

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
ESPECIALIZAÇÃO EM CONFIGURAÇÃO E GERENCIAMENTO DE  
SERVIDORES E EQUIPAMENTOS DE REDE**

JOSÉ NUNES PALMEIRA

**IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE ACESSO REMOTO MÓVEL AOS  
SISTEMAS DE CONSULTA POLICIAIS**

MONOGRAFIA

Curitiba  
2013

JOSÉ NUNES PALMEIRA

**IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE ACESSO REMOTO MÓVEL AOS  
SISTEMAS DE CONSULTA POLICIAIS**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Redes, do Departamento Acadêmico de Eletrônica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
Orientador: Prof. M.e. Fabiano Scriptori de Carvalho

CURITIBA  
2013

## RESUMO

PALMEIRA, José N. **Implementação de Sistema de Acesso Remoto Móvel aos Sistemas de Consultas Policiais**. 2013. 53 f. Monografia (Especialização em Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Redes). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

A presente monografia aborda o estudo de um projeto piloto implementado na Polícia Militar do Paraná em um modelo de acesso móvel aos serviços oferecidos nas unidades policiais. Os serviços de acesso aos aplicativos foram oferecidos em redes locais internas existentes nas unidades policiais. O modelo adotado foi em virtude de buscar a melhor solução de acesso, o que envolve tanto a facilidade de implementação quanto o menor custo financeiro, tendo em vista que a estrutura não envolve a instituição como um todo, apenas a unidade localizada na cidade de Marechal Cândido Rondon-PR. Este modelo envolve a instalação de um enlace entrante na rede local e nesta conexão a configuração de um servidor de Rede Virtual Privada (Virtual Private Network – VPN). Bem como instalar um netbook com acesso à rede 3G da telefonia móvel (celular) em uma viatura e assim, realizar a conexão aos sistemas internos. Mesmo com deficiências quanto à conexão via 3G, o sistema continua em uso e com perspectivas de expansão conforme melhore a qualidade do acesso à internet via telefonia móvel celular.

**Palavras-chave:** Redes, VPN, acesso remoto embarcado, consultas operacionais.

## ABSTRACT

PALMEIRA, José N. Remote Access Implementation to the Police's Consult System. 2013. 53 f. Monografia (Especialização em Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Redes). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

*The present monograph approaches the study of a pilot project established in the Parana's State Police Department through a model of remote access to the services offered in the police stations unit's networks. The application access services were usually offered in the local internal networks. The model has been adopted to find the best solution of access, considering that the structure doesn't cover all the police organization as one, but only the unit located in the city of Marechal Cândido Rondon, State of Paraná. This model involves the installation of a link in the local network, and, in this connection, configuring a Virtual Private Network (VPN) server. Afterwards, it implicates in the use of a netbook with 3G mobile phone network access in one of the police vehicles and by that, accomplishing the connection with the internal systems. Even with the deficiencies in the 3G connection, the system is in use and with expansion perspectives as the 3G connection quality improves.*

**Keywords:** Networks, VPN, onboard remote access, operational consults.

## LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Organograma da Polícia Militar do Paraná.
- Figura 2 – Computadores isolados e em rede.
- Figura 3 – Topologias de Rede: (a) Estrela, (b) Anel e (c) Barramento.
- Figura 4 – Ilustração de uma LAN.
- Figura 5 – Ilustração de uma MAN.
- Figura 6 – Ilustração de uma WAN.
- Figura 7 – Conexão VPN ponto-a-ponto.
- Figura 8 – Conexão VPN remota.
- Figura 9 – Distribuição dos canais de frequências.
- Figura 10 – Ilustração de rede veicular.
- Figura 11 – Componentes básicos de um sistema celular.
- Figura 12 – *Motorola Dynatec 8000X*.
- Figura 13 – Ilustração do modelo de célula – ERB.
- Figura 14 – Ilustração de ocorrência de *handoff*.
- Figura 15 – Diagrama físico da LAN da 2ª CIA.
- Figura 16 – Diagrama físico com 2 enlaces da LAN - 2ª CIA.
- Figura 17 – Localização das antenas de celular em Mal. Cândido Rondon.
- Figura 18 – Histórico do uso da rede 3G.
- Figura 19 – Medições realizadas na *Internet* com conexão *ADSL*.
- Figura 20 – Medições usando protocolo *ICMP*, com conexão *ADSL*.
- Figura 21 – Medições realizadas no enlace com a *Internet*, conexão 3G da operadora Claro.
- Figura 22 – Medições usando protocolo *ICMP*, com conexão via telefonia móvel celular 3G de Claro.
- Figura 23 – Tela de *Login* do servidor de *VPN*.
- Figura 24 – Tela de administração de usuários do servidor *VPN*.
- Figura 25 – Configurar *VPN*.
- Figura 26 – Editando uma *VPN*.
- Figura 27 – Verificando a conexão *VPN* estabelecida.
- Figura 28 – Saída do comando *ifconfig*.
- Figura 29 – Fotos do suporte instalado.
- Figura 30 – Foto do *Netbook* instalado na viatura com modem 3G.

## LISTA DE SIGLAS

**ACIMACAR** – Associação Comercial e Empresarial de Marechal Cândido Rondon

**AMPS** – *Advanced Mobile Phone System* – Sistema de Telefone Móvel Avançado

**ANATEL** – Agência Nacional de Telecomunicações

**BSC** – *Base Station Controller* – Estação Base de Controle

**CCC** – *Central Switching and Control* – Central de Comutação e Controle

**CDMA** – *Code Division Multiple Access* – Múltiplo Acesso por Divisão de Código

**Celepar** – Companhia de Tecnologia da Informação e Comunicação do Paraná

**Copel Telecom.** – Companhia de Eletrificação que atua no segmento de *Telecom*  
Eletricistas e Eletrônicos

**ERBs** – *Base Radio Station* – Estações Rádio Base

**GPRS** – *General Packet Radio Service* – Serviço Geral de Pacote por Rádio

**GPS** – *Global Positioning System* – Sistema de Posicionamento Global

**GSM** – *Global System for Mobile* – Sistema Global para Comunicações Móveis

**HAPS** - *High Altitude Platform Station* – Plataforma de Estação de Grande Altitude

**HLR** – *Home Location Register* – Registrador de Localização local

**HSDPA** – *High-Speed Downlink Packet Access* - Pacote de Acesso de Link para  
Baixo de Alta Velocidade

**HSUPA** – *High-Speed Uplink Packet Access* - Pacote de Acesso de Link para  
Cima

**ICMP** – *Internet Control Message Protocol* – Protocolo auxiliar para camada de  
Rede

**IEEE** – *Institute of Electrical and Electronics Engineers* – Instituto de Engenheiros  
Elétrico e Eletrônicos

**ISP** - *Internet Service Provider* - Provedor de Serviço de Internet

**LAN** - *Local Area Network* - Rede Local de computadores de uma empresa ou  
escola

**MSC** – *Mobile Switch Center* – Centro de comutação móvel

**PDA** – *Personal Digital Assistant* – Assistente Digital Pessoal

**PMPR** – Polícia Militar do Paraná

**PMSP** – Polícia Militar do Estado de São Paulo

**PTS** – *Signaling Transfer Point* – Ponto de Transferência de Sinalização

**QoS** – *Quality of Service* – Qualidade do Serviço

**SMC** – Serviço Móvel Celular

**SMP** – Serviço Móvel Pessoal

**SMS** – *Short Messaging Service* – Serviço de Mensagem Curta

**TDMA** – *Time Division Multiple Access* – Múltiplo Acesso por Divisão de Tempo

**UMTS** – *Universal Mobile Telecommunications System* - Sistema de Telecomunicações Móveis Universal

**VHF** - *Very High Frequency* - Frequência Muito Alta

**VLR** – *Visit Location Register* – Registrador de localização visitante

**VPN** - *Virtual Private Network* - Ligação de várias redes remotas que do ponto de vista de endereçamento formam uma única rede virtual.

**WAN** - *Wide Area Network* - Rede de computadores de nível nacional.

**WCDMA** – *Wideband Code Division Multiple Access* – Acesso Múltiplo por Divisão de Código “Wideband”

**Wi-Fi** - *Wireless Fidelity* – Fidelidade Sem-fio

**WLAN** – *Wireless Local Area Network* – Rede privada local de computadores Sem fio

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Justificativa.....	10
1.2 Objetivo Geral.....	10
1.3 Objetivo Específico.....	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 A instituição Polícia Militar do Paraná.....	12
2.2 Redes de computadores.....	15
2.3 Definições de LAN, MAN e WAN.....	16
2.3.1 Local Area Network – LAN.....	16
2.3.2 Metropolitan Area Network - MAN.....	17
2.3.3 Wide Area Network - WAN.....	18
2.4 Virtual Private Network - VPN.....	19
2.5 Rede Sem-Fio IEEE 802.11.....	21
2.6 Tecnologia de celular, do 1G ao 4G.....	23
2.6.1 Sistema de 1ª Geração - 1G.....	24
2.6.2 Sistema de 2ª Geração - 2G.....	25
2.6.3 Sistema de 3ª Geração - 3G.....	25
2.6.4 Sistema de 4ª Geração – 4G.....	25
2.6.5 – Handoff – Um conceito importante para o projeto.....	30
2.6.6 – Sistema embarcado, definições e modelos.....	31
3. IMPLEMENTAÇÃO.....	33
3.1 Início do projeto.....	33
3.2 Acesso à VPN por modem 3G.....	35
3.3 Análise da qualidade do enlace.....	36
3.4 Parceiros do Projeto.....	39
3.5 Implementação técnica.....	40
3.5.1 Configuração do servidor VPN.....	40
3.5.2 Configuração do cliente VPN no netbook.....	41
3.5.3 Instalação física do equipamento na Viatura.....	43
3.6 Polícias e a tecnologia embarcada.....	45
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
REFERÊNCIAS.....	49



## 1. INTRODUÇÃO

Na atualidade em que a informação é imprescindível para as mais variadas áreas, no campo da segurança pública não poderia ser diferente. O acesso às informações sobre pessoas, automóveis e objetos, como armas e produtos controlados é de suma importância para prestar um bom atendimento à comunidade.

Diante dessa perspectiva e considerando o atual estágio evolutivo da tecnologia, principalmente no que tange o fluxo de dados que é possível transferir de um lado ao outro, é essencial que a tecnologia possa ser uma ferramenta importante para o trabalho de qualquer empresa. E na Polícia Militar do Paraná (PMPR) também é imprescindível o uso de ferramentas tecnológicas, pois o trabalho é essencialmente buscar informação sobre pessoas, veículos e objetos, como sua procedência e destino.

Sempre há limitações e dificuldades que podem ser reduzidas, quando adotadas novas tecnologias. Um exemplo é a aproximação da tecnologia no trabalho policial final, efetivamente na rua. Com o auxílio da tecnologia o agente de segurança pública pode realizar consultas como se tivesse na rede local (*Local Area Network – LAN*).

Mesmo considerando que uma LAN é a interconexão de diversos dispositivos como computadores que concedem um meio de troca de informações entre esses dispositivos (STALLINGS, 2005), expandir esse modelo realizando a conexão a ela por meio de uma tecnologia de acesso denominada Rede Privada Virtual (*Virtual Private Network – VPN*), possibilitará a disponibilização de serviços que podem estar restritos a LAN. O objetivo principal do sistema é possibilitar a comunicação de usuários móveis e oferecer as condições necessárias para que aplicações com diferentes requisitos sejam atendidas satisfatoriamente (ALVES, 2009).

Este modelo é interessante, pois o acesso remoto permite eliminar as barreiras temporais e geográficas inerentes à utilização física da LAN (OLIVEIRA, 2008).

Para que isso seja possível, é necessário implementar algumas tecnologias de acesso, como a disponibilização de um enlace, com a instalação de um servidor VPN, configuração dos serviços tanto remoto e móvel, quanto local e com isso poder acessar uma rede fechada (*intranet* ou LAN) de forma embarcada e móvel.

O projeto tem o propósito de realizar a implementação de uma solução para acesso remoto e móvel aos sistemas de consulta/cadastro que são disponibilizados

apenas em estações restritas à área interna da infraestrutura de rede fornecida pelo estado à PMPR.

### **1.1 Justificativa**

Visto que a necessidade de acesso à informações é importante no trabalho policial, por isso a disponibilização de ferramentas é essencial para uma consulta rápida e com isso a informação chegar de forma instantânea para quem necessita.

O fato de que o policial está no desempenho de suas atribuições, com a abordagem e identificação de pessoas, veículos e objetos, entre outras consultas relativas ao seu trabalho, não é difícil perceber que é importante conseguir realizar essas consultas o mais próximo ao trabalho, ou seja, na rua. Isto porque, ao solicitar uma consulta via rádio transceptor (VHF) há fatores que podem dificultar a chegada da informação. Fazendo a consulta diretamente da rua, facilitará o trabalho, e desonerará o sistema, aliviando o atendente da central da tarefa de consultar o sistema, isto podendo ser feito de onde ele estiver.

### **1.2 Objetivo Geral**

Disponibilizar um equipamento embarcado à viatura, com acesso a Internet utilizando sistema de conexão móvel celular, que possibilitará os policiais realizar consultas às informações de antecedentes, situação criminal entre outras, bem como o registro de ocorrências de forma móvel, resultando assim em maior dinamismo e eficiência na prestação dos atendimentos policiais.

### **1.3 Objetivo Específico**

- ✓ Instalar um enlace à infraestrutura de rede mantida pelo Estado do Paraná na unidade da Polícia Militar, localizada na cidade de Marechal Cândido Rondon-PR;
- ✓ Implementar um servidor de VPN nesse enlace;

- ✓ Instalar um equipamento embarcado em uma viatura policial;
- ✓ Disponibilizar um acesso à Internet no equipamento embarcado na viatura por meio da tecnologia de telefonia móvel celular.
- ✓ Realizar o acesso aos softwares internos de consulta, utilizando o acesso VPN;
- ✓ Proceder a análise do sistema, verificando a viabilidade e funcionalidade;

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os computadores não seriam tão úteis quanto o são atualmente se não estivessem interligados por meio de redes de computadores. Um computador isolado não oferece tantos recursos e funcionalidades quanto um que esteja ligado à uma rede. Porém, a sua amplitude é levada ao máximo ao estar conectada à rede mundial de computadores, a *Internet*.

A conexão com a *Internet* levou as pessoas a uma experiência nunca antes possível, principalmente em se tratando de trabalho ou diversão. No âmbito da informação é impossível conceber o atual estágio do conhecimento sem o uso de computadores ligados à *Internet*.

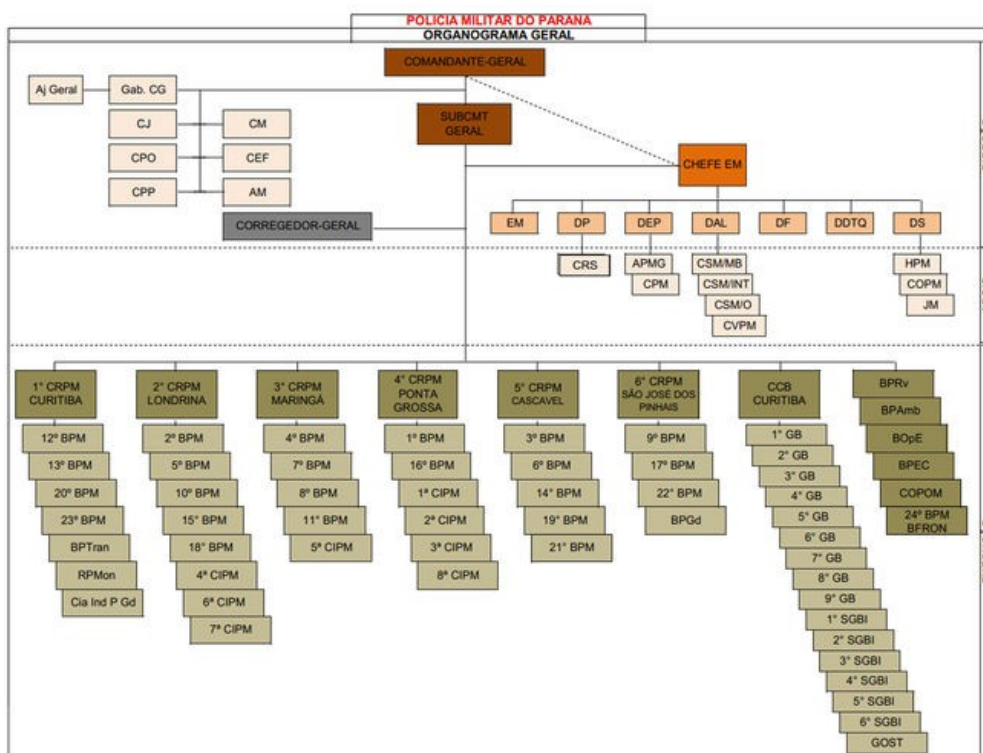
Para que isso fosse possível, houve uma constante evolução, onde conceitos são concebidos para tornar mais simples o entendimento e sedimentar o avanço.

Serão apresentados alguns conceitos já sedimentados, os quais auxiliaram no entendimento do assunto ora tratado, como Rede de computadores, *Local Area Network - LAN* (Rede de Área Local), *Metropolitan-area network – MAN* (Rede de Área Metropolitana), *Wide Area Network – WAN* (Rede de longa distância) e *intranet* (rede interna). Implementações que fornecem a possibilidade de interligações privadas sobre a *Internet*, como a *VPN*. Uma breve apresentação de redes WIFI, as quais não foram utilizadas nesse projeto, porém foi avaliado como uma possibilidade para implementar o sistema. Por fim, a descrição do modelo da telefonia móvel, ou seja, a rede de celulares, a qual foi utilizada devido a maior facilidade e menor custo de implementação.

### **2.1 A instituição Polícia Militar do Paraná**

A Polícia Militar do Paraná (PMPR), que no dia 10 de Agosto de 2013, completou 159 anos de criação, tem por função primordial o policiamento ostensivo e a preservação da ordem pública no Estado do Paraná. Ela é Força Auxiliar e Reserva do Exército Brasileiro, e integra o Sistema de Segurança Pública e Defesa Social do Brasil. Seus integrantes são denominados Militares dos Estados.

É organizada conforme o organograma mostrado na figura 1 a seguir:



**Figura 1: Organograma da Polícia Militar do Paraná.**

Fonte: <http://www.pm.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=10>

Esse organograma refere-se a organização da instituição, e que conforme a lei estadual n.º 16.576, de 29 de Setembro de 2010, determina que o efetivo seja de 24.925 policiais, distribuídos nos 399 municípios do estado do Paraná.

A Polícia Militar do Paraná, durante sua existência vem buscando cada vez mais adotar inovações como forma de prestar um melhor atendimento a comunidade, função primordial da instituição. Diante desse desafio, surgiu a ideia do projeto de levar o acesso aos sistemas computacionais auxiliares (consultas e registros de ocorrências, entre outros) oferecidos apenas internamente, ou seja, por meio da LAN localizada nas unidades da corporação.

O fato que o modelo de atendimento às ocorrências são os mesmos há muito tempo, sendo que existem centrais de operações em sedes, onde permanece um policial de plantão, ou vários, conforme o tamanho do centro urbano, os policiais tem a função de atender o telefone de emergência 190. Quando ocorre a entrada de uma solicitação, denominada de “ocorrência”, o policial que atende mantém contato via rádio transceptor VHF com uma equipe de rua, para prestar o atendimento. Em uma ordem inversa, quando o policial de uma equipe de rua depara-se com uma ocorrência, ou mesmo ao realizar uma abordagem de uma pessoa que julgou ser necessário, nesse momento é comum esta equipe manter contato também utilizando o rádio VHF solicitando informações

referentes ao indivíduo abordado, para verificar se há alguma determinação judicial que determine o seu recolhimento (mandado de prisão).

Por outro lado, em abordagem de veículos, também se procede a busca de produtos ilícitos no veículos e é imprescindível a consulta nos bancos de dados computacionais qual a situação do veículo, se há alguma pendência que necessite adotar alguma procedimento, como por exemplo reter o veículo por infração constatada que assim o determine.

Esses são apenas alguns exemplos, cotidianamente há infinitas trocas de solicitações, tanto do policial que está realizando o policiamento preventivo em uma viatura, por meio de rondas, quanto da central, que despacha ocorrências para que o mesmo atenda um cidadão necessitado.

É nesse modelo de atendimento, que os sistemas informatizados devem ser utilizados, como ferramentas para auxiliar tanto o policial que está no atendimento do telefone de emergência, quanto do policial que está na rua.

O problema deste modelo de prestação de serviço, que no Brasil está sendo utilizado a muito tempo, é que não raras às vezes, o sistema da central de operações congestionada. Há mais chamadas entrante do que pessoal para atendimento, há mais solicitações de consultas do que a capacidade de resposta da pessoa que está na central. Ao ser constatado isso é que surgiu o projeto de levar até o policial de rua a possibilidade de realizar as consultas quando ele precisar, de forma rápida e eficiente.

Um exemplo de como o sistema pode sofrer diante da falta de recursos, tanto humano quanto material, é quando se realiza uma operação de blitz de trânsito ou mesmo as chamadas “operações arrastão”<sup>1</sup>, e no transcorrer do serviço, há várias abordagens de automóveis e pessoas, e com isso esses policiais participantes da ação, constantemente requerem a verificação de informações sobre os veículos e/ou pessoas abordadas. Isto pode gerar uma sobrecarga às centrais de operações, pois mesmo com a ação, elas continuam recebendo as chamadas de emergência pelo fone 190.

Nesse contexto, fornecendo a possibilidade de realizar as consultas pelo policial que realizou a abordagem diretamente na rua, amenizaria a sobrecarga que pode sofrer à central de operações.

---

1 Operação Arrastão: são operações montadas com a participação de vários policiais, utilizando algumas viaturas e estes saem em um bairro ou região identificada como necessária a atuação mais enérgica, e por meio de abordagens tanto de pessoas nas ruas, quanto em estabelecimentos comerciais a fim de proporcionar mais tranquilidade pública.

## 2.2 Redes de computadores

Quando se tem dois computadores isolados, ainda não temos uma rede, pois os computadores não trocam informações (SANTOS, 2009). Já quando se tem dois micros conectados, podemos dizer que há uma ligação em rede, conforme a observa-se na figura 2 a seguir:

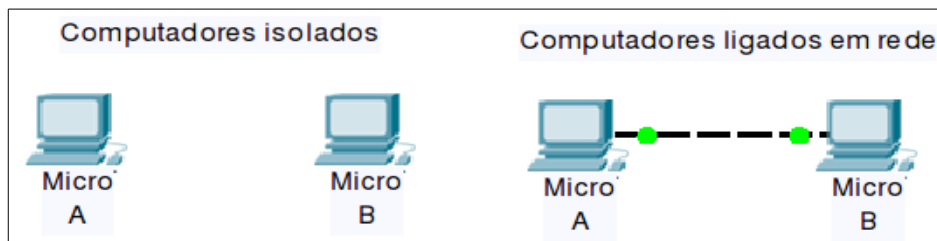


Figura 2 – Computadores isolados e em rede.

Fonte: autoria própria

Mesmo que dois computadores estejam ligados em rede, ficam bastante limitados quanto as funcionalidades de estarem efetivamente em rede, porém, já há a possibilidade de troca de informação, o que é precisamente o conceito básico de uma rede de computadores.

Algumas topologias físicas usadas em redes locais são mostrada na **figura 3** a seguir: a topologia em estrela (a), em que existe um nó central ligado a todos os outros nós e por onde é passado todas as mensagens; a topologia em anel (b), que consiste em varias máquinas interligadas por meio de um caminho fechado que trabalham como repetidores, até que a mensagem seja retirada da rede pelo nó de destino; e a topologia em barramento (c), nessa topologia todos os nós se ligam ao mesmo meio de transmissão e cada nó pode ver todas as informações transmitidas (SOARES; LEMOS; COLCHER, 1995).

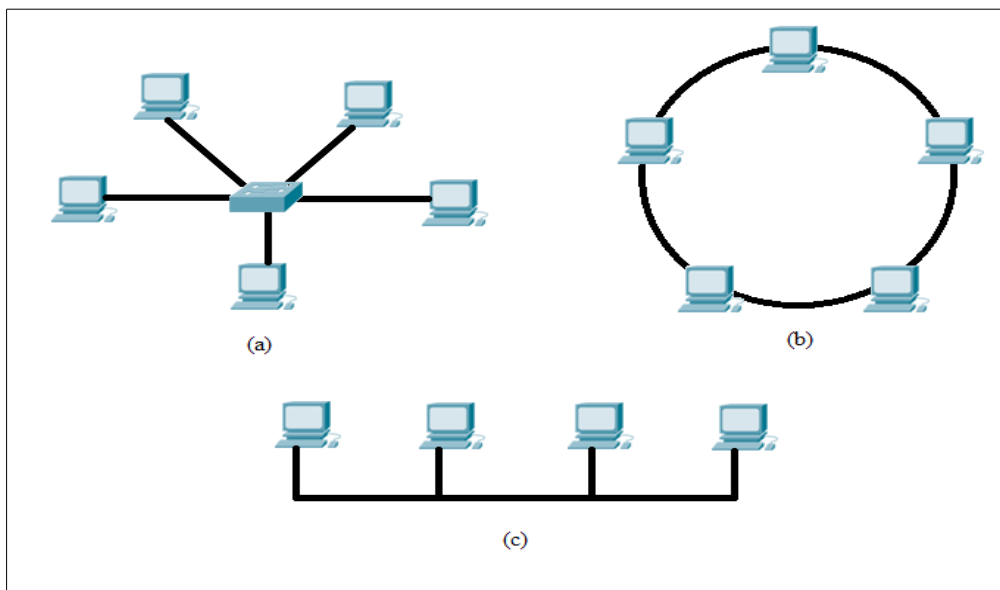


Figura 3 – Topologias de Rede: (a) Estrela, (b) Anel e (c) Barramento.  
Fonte: autoria própria

## 2.3 Definições de LAN, MAN e WAN

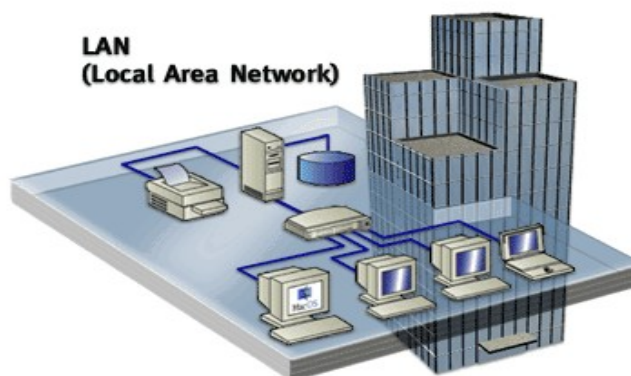
### 2.3.1 Local Area Network – LAN

Já uma área que há computadores ligados em rede, todos trocando informações, compartilhando dados, usando uma impressora compartilhada, acessando um servidor (modelo cliente-servidor amplamente difundido atualmente), normalmente esta área é de responsabilidade da mesma empresa, ou seja, somente uma empresa administra os ativos de rede.

É uma rede de dados de alta velocidade, de poucos erros, que abrange uma área geográfica relativamente pequena (até cerca de mil metros). As redes locais conectam estações de trabalho, periféricos, terminais e outros dispositivos em um único edifício ou outra área limitada geograficamente.  
(CISCO, NETWORK ACADEMY, Módulo 4, Cap. 1, Slide 1.0.1.1, 2013)

A figura 4 a seguir, ilustra um modelo de LAN, onde existem os computadores e impressora interligados por meio de um concentrador, bem como um roteador, que representa o *Gateway* da rede, ou seja, a saída para a Internet..





**Figura 4 – Ilustração de uma LAN.**  
Fonte: Paiva Service – <http://paivaservice.com.br>

Aqui podemos contextualizar que há uma LAN localizada em cada unidade da PMPR, dentre outras tantas unidades dos serviços públicos estaduais, interligada de tal forma, que criam o que poderia ser definido uma MAN estendida, pois há um miscigenação de tecnologia que interliga as diversas unidades do estado do Paraná, que está presente nos 399 municípios.

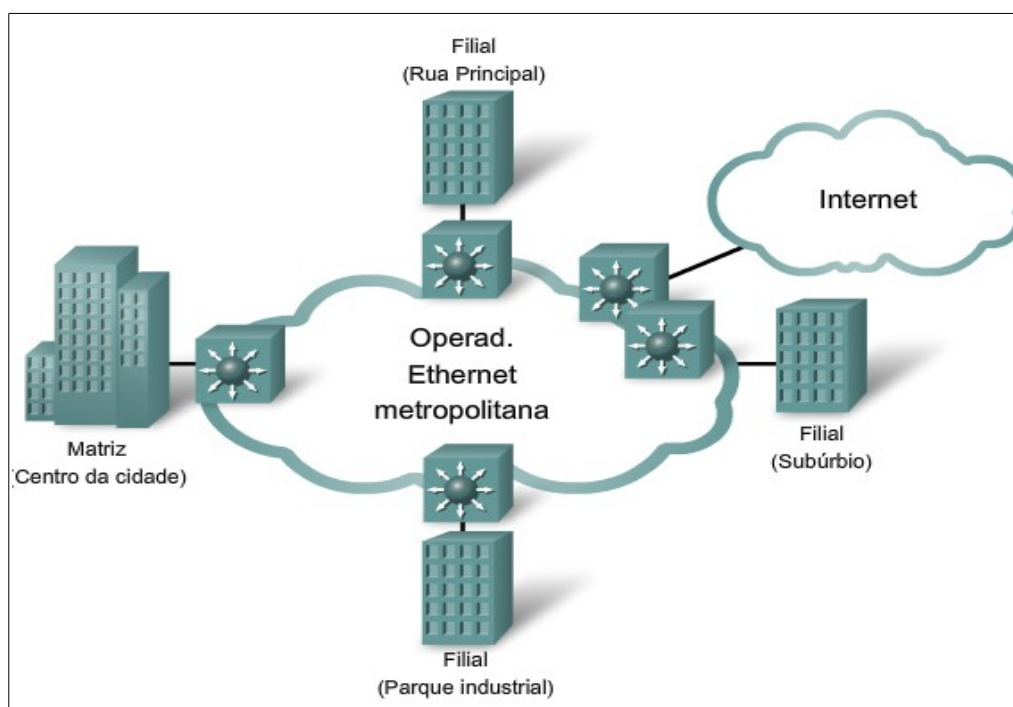
Essa infraestrutura é mantida e administrada pela empresa pública estadual Companhia de Tecnologia da Informação e Comunicação do Paraná (CELEPAR). Esta mantém contratos com as empresas de tecnologia OI (empresa de prestação de serviços convergentes no país) e a Copel Telecom (Companhia Paranaense de Eletrificação), que atua como provedora de serviços de Internet. A OI mantém 21 pontos de Frame-Relay, 299 de MPLS, 22 de ponto-a-ponto e 334 serviços de Internet. Já a Copel mantém 134 pontos de Rede de Alta Velocidade na Capital (Curitiba), 1560 pontos da Rede Corporativa, 2168 pontos de acesso à Rede Paraná Digital (CELEPAR, 2011).

### **2.3.2 Metropolitan Area Network - MAN**

Já uma MAN também pode ser descrita como uma rede que interliga equipamentos em uma área maior do que uma LAN. A “Metro Ethernet” é uma tecnologia de rede em rápida evolução que amplia a Ethernet até redes públicas mantidas por empresas de telecomunicação (CCNA, Network Academy, Modulo 4, Capítulo 1 - Slide 1.3.5.3).

Entre os benefícios da MAN pode-se citar, despesas e administração reduzidos, a integração simplificada com redes existentes e a produtividade melhorada.

Para exemplificar, vemos um modelo de MAN na figura 5 a seguir:



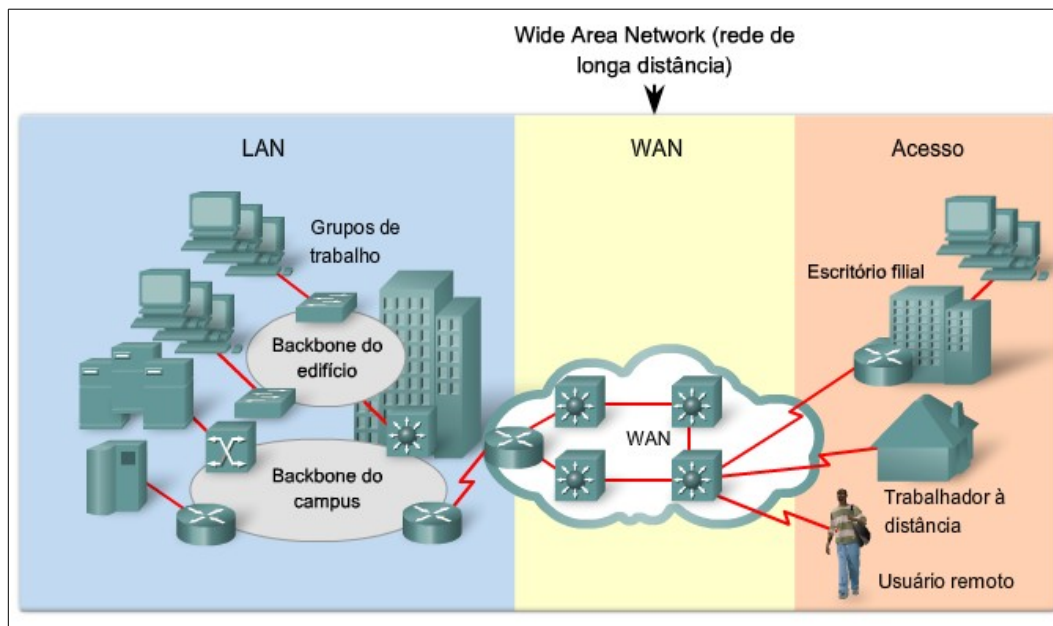
**Figura 5 – Ilustração de uma MAN.**  
 Fonte: CCNA Exploration 4.0 – Cap. 1 - slide 1.3.5.3

### 2.3.3 Wide Area Network - WAN

Para complementar as definições, a WAN é uma rede de longa distância, com abrangência continental, até mesmo mundial. Envolve inúmeras empresas que se interligam.

WAN é uma rede de comunicação de dados que funciona além do escopo geográfico de uma rede local e utilizam instalações fornecidas por um provedor de serviços ou operadora, como uma companhia telefônica ou empresa de cabeamento, para conectar os locais de uma organização aos locais de outras organizações, a serviços externos e a usuários remotos. As WANs normalmente transportam vários tipos de tráfego, como voz, dados e vídeo. (CCNA, Network Academy, Modulo 4, Slide 1.1.1.1).

Nesse contexto, como a própria figura 6 a seguir define, a LAN utiliza recursos da WAN para atingir suas metas de conexão.

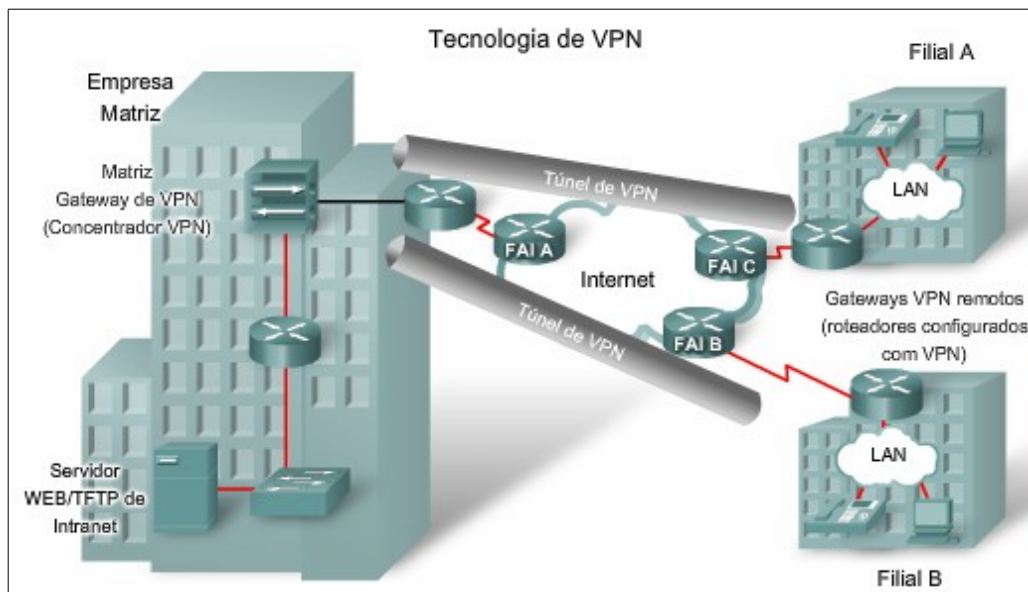


**Figura 6 – Ilustração de uma WAN.**  
 Fonte: CCNA *Exploration* 4.0 – Cap. 1 - slide 1.1.1.1

## 2.4 Virtual Private Network - VPN

No âmbito das transferências de informações utilizando a WAN, uma Virtual Private Network (VPN) é o recurso fundamental para implementar o projeto proposto. Esse modelo de conexão tem por funcionalidade principal a segurança, tão importante no contexto de informação relativa a segurança pública.

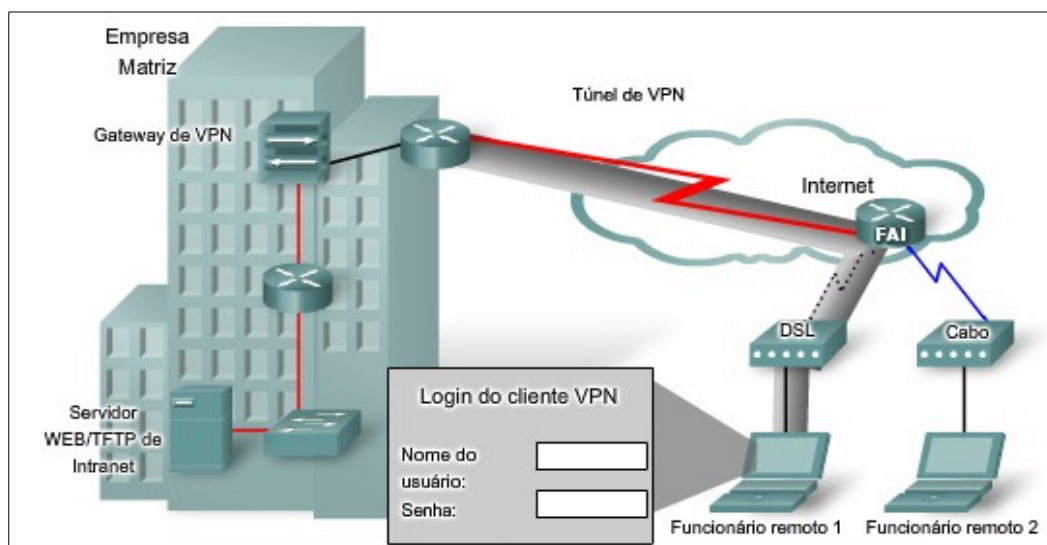
Existem duas formas de realizar uma conexão remota utilizando VPN, sendo VPN ponto-a-ponto e de acesso remoto. A figura 7 a seguir representa a VPN ponto-a-ponto.



**Figura 7 – Conexão VPN ponto-a-ponto.**  
 Fonte: CCNA Exploration 4.0 – Cap. 1 - slide 1.3.5.2

Este tipo de conexão virtual privada, conforme pode-se observar na ilustração, é àquela utilizada para conectar uma filial a matriz de uma empresa. É criado um “túnel” entre os pontos remotos das extremidades que necessitam se comunicar.

Já em um segundo modelo, a VPN de acesso remoto, o acesso é mais dinâmico, pois conecta pontos simples com a unidade sede. Vemos que é o equipamento de um funcionário, ou vários funcionários de forma independente que se conectam à rede, conforme demonstrado na figura 8 a seguir:



**Figura 8 – Conexão VPN remota.**  
 Fonte: CCNA Exploration 4.0 – Cap. 1 - slide 1.3.5.2

Dentre os benefícios de se utilizar os recurso de VPN, estão:

- Economia;
- Segurança;
- Escalabilidade;
- Compatibilidade com tecnologia de banda larga.

Este modelo, utiliza uma conexão criptografada entre redes privadas em uma rede pública, isto por meio de conexões virtuais chamadas de túneis VPN roteados pela Internet da rede privada corporativa para o local remoto (CCNA, Network Academy, Modulo 4, Capítulo 1 - Slide 1.3.5.2).

## **2.5 Rede Sem-Fio IEEE 802.11**

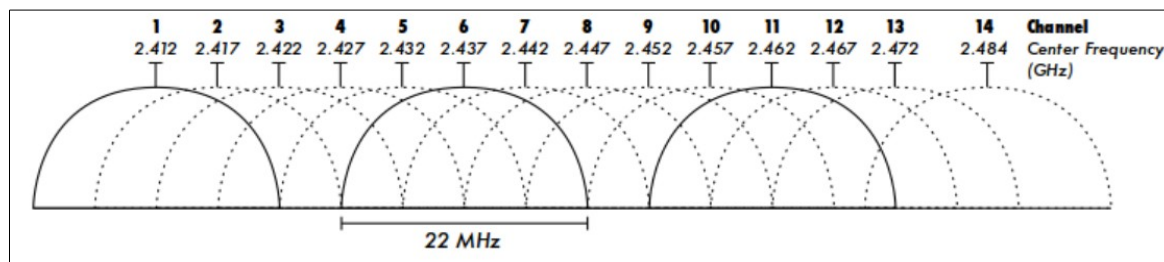
Como o sistema a ser implementado envolve a conexão embarcada remota e móvel em veículos, foi analisado a viabilidade de instalar um sistema *WIFI* (Wireless Fidelity) que se conectasse à rede cabeada. Por esse motivo, será mostrado uma descrição do modelo de rede *WIFI*, o mais usual atualmente, sendo o padrão IEEE 802.11. Esse padrão desenvolvido pelo Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), define a tecnologia da informação entre sistemas de redes locais e metropolitanas, contendo requisitos específicos das redes *Wireless* e toda a gama de especificação que fazem o funcionamento do modelo tão amplamente difundido atualmente.

Como o sistema que atualmente possui vários tipos de modulação que utilizam o mesmo protocolo básico para a comunicação, sendo estes padrões mais conhecidos os 802.11a, 802.11b, 802.11g e 802.11n (BESEA, 2010).

Conforme especificado, as diferenças de cada um dos protocolos se dá pelo tipo de modulação, largura de banda do canal e a frequência utilizada no processo de comunicação, ou seja, determina a velocidade de conexão. Assim, o padrão IEEE 802.11a opera a velocidade máxima de conexão de 54 Mbps em uma frequência de 5 Ghz. O 802.11b, a velocidade é de 11Mbps na frequência de 2,4 Ghz. Já o 802.11g também opera a uma velocidade máxima de 54 Mbps já a frequência é de 5 Ghz. Com a evolução do protocolo, o 802.11n trabalha com velocidades acima de 150 Mbps, nas frequências de 2,4 Ghz e 5 Ghz.

Uma demonstração da especificação dos canais de tráfego de dados de acordo

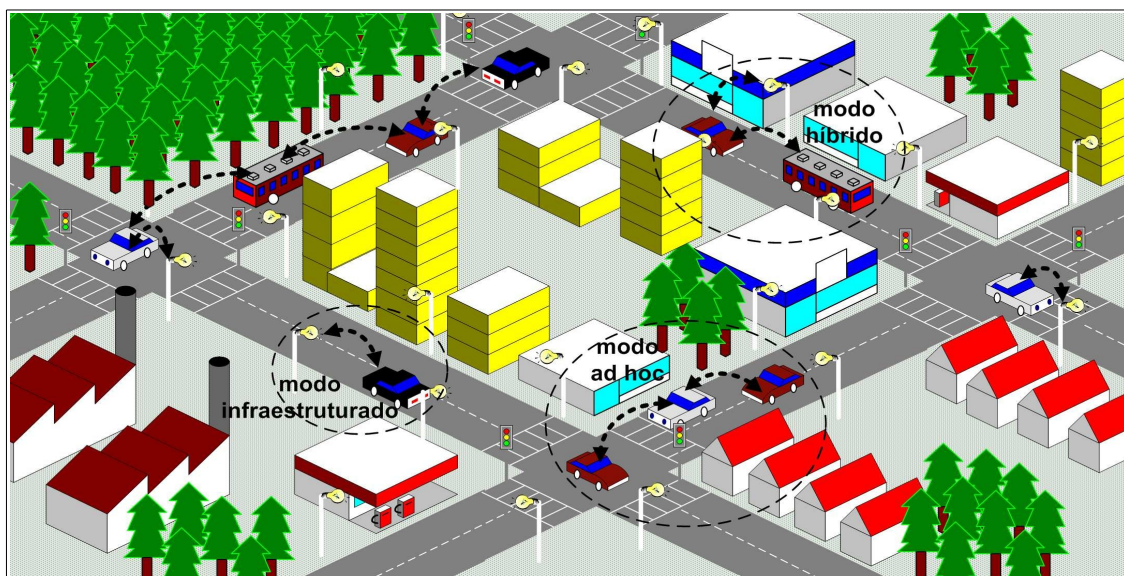
com a frequência, se observa na figura 9 a seguir:



**Figura 9 – Distribuição dos canais de frequências.**  
 Fonte: <http://wndw.net/pdf/wndw2-en/wndw2-ebook.pdf>

Além dessas especificações, ainda há a necessidade do uso de sistemas que fornecem segurança e controlam o acesso à rede. Isto é fornecido pela utilização de canais de comunicação que usam criptografia, adotando o modelo de chaves criptográficas determinadas pelo gerente da rede.

Primeiramente foi analisado um sistema infraestruturado como um que poderia atender a necessidade conforme apresentado na ilustração a seguir (figura 10):



**Figura 10 – Ilustração de rede veicular.**  
 Fonte: *Redes Veiculares: Princípios, Aplicações e Desafios* (ALVES, et al. 2009)

Importante ressaltar que essa figura, refere-se a rede veicular com a finalidade de segurança no trânsito, com veículos todos interagindo entre si, para uma melhoria em diversas situações de tráfego.

O que se pode aproveitar no projeto pretendido é o modo infraestruturado citado no desenho, onde o veículo representa a viatura policial ligada em uma rede de pontos de acesso (APs), distribuída pela cidade, e com isso sendo possível realizar a conexão via



VPN com a unidade da Polícia local.

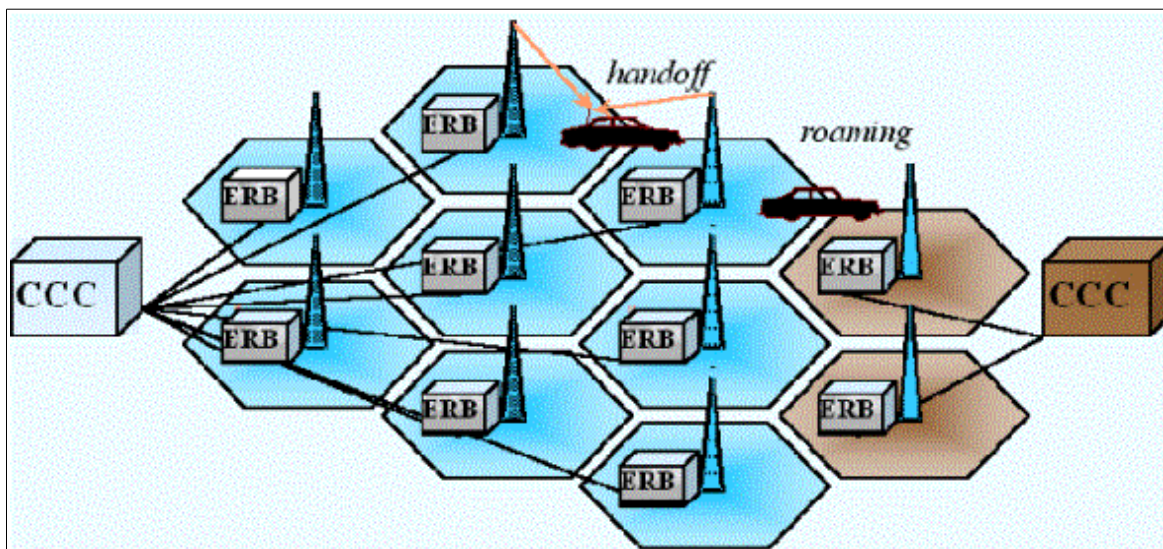
No projeto não foi adotado a comunicação por rede WiFi, porém foi analisado a viabilidade, sendo que como se pretende implementar o modelo mais econômico foi feito a análise da adoção de protocolos de comunicação mais populares, identificado como IEEE 802.11b e IEEE 802.11g. O projeto utilizando o padrão IEEE 802.11 se tornou financeiramente inviável pois seria necessário instalar uma rede de ponto de acessos por toda a extensão da área da cidade.

## ***2.6 Tecnologia de celular, do 1G ao 4G***

A mobilidade cada vez mais buscada pelas pessoas levaram ao desenvolvimento de tecnologias que oferecem recursos de acesso avançadas. Criada pela empresa americana Bell Company, em 1947, esta desenvolveu um sistema que permitia a utilização de telefonia móvel dentro de uma determinada área utilizando o conceito de células ou áreas de cobertura, derivando deste o nome celular. Ainda naquele ano, nos Estados Unidos, a AT&T e a Bell propuseram à Federal Communication Commission (FCC) a alocação de um número de frequência, porém a alocação de poucas frequências possibilitou apenas 23 conexões, tornando inviável comercialmente (ABREU, 2005, Cap. 02).

É possível observar que o sistema de telefonia móvel mais uma vez surgiu nas proximidades de uma grande guerra (1943), como várias outras tecnologias que tiveram suas primeiras implementações durante o período.

Conforme definido pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) o “Serviço Móvel Celular” (SMC) é: o serviço de telecomunicações móvel terrestre, aberto à correspondência pública, que utiliza sistema de radio comunicações com técnica celular, interconectado à rede pública de telecomunicações, e acessado por meio de terminais portáteis, transportáveis ou veiculares, de uso individual (SANTOS, 2002), conforme podemos observar na ilustração 11 a seguir:



**Figura 11 – Componentes básicos de um sistema celular.**

Fonte: [http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/msantos/smc\\_01.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/msantos/smc_01.html)

No Brasil, antes do ano de 2000, o SMC operava na faixa de frequências de 800 MHz (ou 0,8 GHz), e no princípio foi projetado a cobertura através do uso de um único transmissor de alta potência. Mesmo que esse modelo atenda bem as necessidades de conexões, porém limita o número de usuários. Isto ocorre por que um conjunto de frequências era utilizado por toda a região de cobertura, sendo determinado à um usuário uma frequência específica, isto para evitar interferências, o que resulta em um número reduzido de usuários do sistema pelo “congestionamento espectral e limitação de capacidade de usuários que havia em sistemas de comunicações móveis até então” (SANTOS, 2002).

Diante dessa situação, houve a busca de solução dessa limitação, sendo a concepção do conceito de celular, definindo o sistema de uso de torres para atender aos usuários por áreas, conforme seu deslocamento, e, desta forma, continuou a evolução do sistema até a cobertura atingida nos dias atuais (ABREU, 2005, Cap. 02).

### 2.6.1 Sistema de 1ª Geração - 1G

O sistema de 1ª Geração (1G) são os analógicos, sendo que as limitações quanto à alocação de frequência específica a cada usuário, bem como a qualidade do serviço de qualidade inferior levaram ao desenvolvimento de novas tecnologias. Isto ocorre pois os sistemas analógicos podem assumir infinitos valores dentro de uma faixa possível (GOMES, 2012).



### **2.6.2 Sistema de 2ª Geração - 2G**

Com a 2ª geração, as quais passaram a utilizar sistemas digitais operam com sinais que só podem assumir um número finito de valores dentro de uma determinada faixa) (GOMES, 2012), sendo as principais tecnologias digitais lançadas foram: GSM, CDMA IS 45 e TDMA IS-136. Essa evolução elevou a capacidade do sistema a possibilidade de conexões de dados com taxas de transferências de até 14 kbps (VARGAS, 2002).

Ao observar a evolução da telefonia móvel é possível observar uma geração de transição, a Geração 2,5, que ficaria entre a 2ª Geração e a 3ª Geração. Isto foi possível, com o lançamento da tecnologia GPRS (General Packet Radio Service) que permite celulares e PDAs (Personal Digital Assistant) acessarem a Internet de forma rápida, com conexão permanente e ampliando os serviços, por exemplo serviços de SMS, de GPS e jogos. A principal diferença foi as transmissões passarem a ser por pacotes (VARGAS, 2002).

### **2.6.3 Sistema de 3ª Geração - 3G**

O sistema de 3G foi lançado no Japão em 2001, utilizando a tecnologia WCDMA. No Brasil a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) atribuiu as faixas de frequências de 1.885 – 1900 MHz, 1.950 – 1980 MHz e 2.140 – 2170 MHz para operação do sistema.

Tem a principal característica de funcionar sem estabelecer uma conexão permanente e com taxas de até 2 Mbps. Os principais sistemas são o WCDMA e CDMA2000 1xEV (VARGAS, 2002).

### **2.6.4 Sistema de 4ª Geração – 4G**

A quarta geração de telefonia móvel no Brasil, tem como principais objetivos oferecer aos usuários serviços multimídia de banda larga, prometendo taxas de transmissão de 2 Mbps em ambiente veicular e 10 a 20 Mbps em ambientes internos e de pedestres (BOLZANI, 2004).

Utiliza muitos recursos e implementações do modelo 3G, com capacidade de transmissão de dados por comutação de pacotes, aproximando assim ao funcionamento das redes de dados da computação.

Mais uma vez a cobertura será a limitação a ser vencida, por isso deverá haver sistemas operando nas redes 3G e 4G, em um modelo de multimodo. Já pelo lado da infraestrutura física está sendo desenvolvida para aplicação ainda no 3G, a instalação do HAPS (High Altitude Platform Station), que seriam estações de altitude elevada, conforme o projeto a altitude é de 20 a 50 Km fixo em relação à terra, com a finalidade de prover grande área de cobertura (BOLZANI, 2004).

Esse conceito, utiliza aviões ou veículos aéreos tais como balões, dirigíveis, planadores, aviões especiais ou similares que devem operar em altitudes entre 3 a 50 Kms, com a pretensão de cobrir 1.000 Kms de diâmetro. O surgimento desse conceito é em virtude do alto custo dos serviços de satélite, valores estes que compreendem desde o custo de lançamentos até a utilização. Também o problema da forte dependência, pois casos de pane em satélites, compromete em muito os sistemas de comunicação. (MEIRELES, 2005).

A partir de junho de 2000, a ANATEL lançou um novo serviço para comunicação móvel, o SMP (Serviço Móvel Pessoal), este passou a operar na faixa de frequência de 1,8 GHz. Mesmo com o lançamento desse novo modelo, o SMC (com frequência de 0,8 GHz) ainda deverá funcionar paralelamente. Porém, a Agência tem a intenção de que haja uma migração gradativa para o novo serviço. Com a regulamentação do SMP, e a disponibilização de uma nova faixa de frequência, que na época do lançamento foi denominada Banda C, fez surgir mais um grupo de empresas que operam nessa nova faixa de frequência (de 1,8 Ghz)(VARGAS, 2002).

Conforme é possível observar na figura 11, os principais componentes do sistema de telefonia móvel são:

### **CCC – Central de Comutação e Controle**

É o principal núcleo do sistema de telefonia celular, que tem a função de validar os assinantes, processar chamadas, realizar a interface com a rede de telefonia fixa bem como com outras CCC's, de outras operadoras ou não, bem como a comutação de chamadas para outra célula (*handoff*), explicado posteriormente. O termo em inglês para designar CCC é MSC (Mobile Switch Center) (SANTOS, 2002).

Importante para desenvolver o projeto proposto, o de instalar uma conexão móvel

aos sistemas de consulta policiais, é a quantidade de estações que uma CCC pode gerenciar e o número de assinantes máximo que é vinculado pela política de operação de cada empresa, relacionando assim a qualidade do serviço fornecido.

Este fator é importante devido a grande quantidade de reclamações atualmente referentes a telefonia móvel, bem como o projeto apresenta problema quanto a funcionalidade devido a esta ineficiência, ou seja, a política das empresas leva a constatação que o número de assinantes está além da capacidade do sistema, isto será tratado no capítulo 3: Implementação – Sistema Embarcado em viatura Policial Militar.

### **Matriz de Comutação**

Esta parte da CCC é semelhante a uma central telefônica comum. Responsável pela interconexão com a rede fixa e a comutação entre os terminais móveis (VARGAS, 2002).

### **BSC – Base Station Controller**

Também faz parte da CCC e é responsável pelo gerenciamento das ERBs. Por meio do BSC a CCC obtém o status de todas as ERBs do sistema. É pelo BSC que os técnicos realizam as principais operações de manutenção da rede (SANTOS, 2002).

### **HLR – Home Location Register**

É a base de dados dos assinantes da área de serviço de uma CCC. Em algumas instalações é possível que o HLR contém a base de dados de mais de uma CCC e sendo acessadas toda vez que uma chamada é requisitada (VARGAS, 2002).

### **VLR – Visit Location Register**

Semelhante ao HLR, possui um cadastro dinâmico dos assinantes, mas voltado para os visitantes (*roamers*) (SANTOS, 2002).

### **Transcoder**

Responsável pela transparência e interconexão entre a CCC e as estações ERB, que funcionam com canais de voz de 16 Kb/s. Como as interconexões com as outras operadores de telefonia fixa, longa distância e celular são feitas via canais de 64 Kb/s, é responsabilidade do *transcoder* fazer a conversão entre elas (VARGAS, 2002).

### **PTS - Signaling Transfer Point**

Responsável pelo gerenciamento da sinalização entre a central celular e as outras centrais. Realiza o estabelecimento de rotas para completar uma chamada, isto enquanto o usuário está digitando os números de telefone desejado (SANTOS, 2002).

Nessa evolução, é interessante relatar o citado:

A Bell, em 1973, já possuía um sistema de comunicação instalado em carros de polícia, mas foi a Motorola, naquele mesmo ano, a primeira a incorporar essa tecnologia a um dispositivo móvel de comunicação fora de um veículo, para uso pessoal. Contudo, em janeiro de 1979 o sistema foi realmente testado com 200 pessoas em Chicago. (ABREU, 2005, Cap. 02)

Aqui é possível observar que desde os primórdios do sistema de celular, primeiramente foi utilizado embarcado em veículos aplicados à serviço da segurança pública, o que vem ao encontro do projeto pretendido por este trabalho.

Como forma de ilustrar como eram os aparelhos de celular, a figura 12 a seguir mostra um dos primeiros aparelhos desenvolvidos, o Motorola DynaTAC 8000X, o qual pesava aproximadamente 1 Kg, com capacidade para uma hora de conversação e oito de stand-by, armazenando 30 números em sua agenda (ABREU, 2005, Cap. 02).



**Figura 12 – Motorola Dynatec 8000X.**

Fonte: [http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0310214\\_05\\_cap\\_02.pdf](http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0310214_05_cap_02.pdf)

### **ERBs – Estações Rádio Base**

São torres distribuídas pela área de cobertura, fornecendo sinal para os aparelhos móveis, criando assim o modelo denominado “célula”. Estes estão conectados às suas respectivas CCC's. O modelo é instalado sobre várias antenas distribuídas, fornecendo sinal com potências menores, além de otimizar a utilização do espectro de frequências

disponíveis (VARGAS, 2002).

Como podemos ver, a figura 13 a seguir ilustra o modelo de ERBs que fornecem sinal para a telefonia móvel.

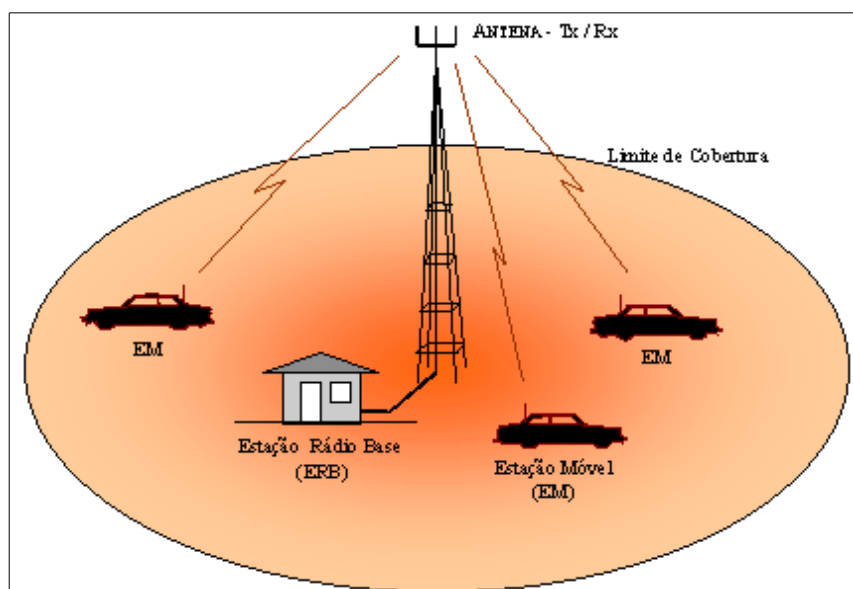


Figura 13 – Ilustração do modelo de célula - ERB.

Fonte: [http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/msantos/smc\\_02.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/msantos/smc_02.html)

As ERBs é quem fornecem a interconexão conforme a tecnologia escolhida:

Tabela 1: Tecnologias usadas para interconexão celular

Sigla	Definição
<b>CDMA</b>	<i>Code Division Multiple Access</i> (Múltiplo Acesso por Divisão de Código)
<b>TDMA</b>	<i>Time Division Multiple Access</i> (Múltiplo Acesso por Divisão de Tempo)
<b>GSM</b>	<i>Global System for Mobile</i> (Sistema Global para Comunicações Móveis)
<b>UMTS</b>	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i> (Sistema de Telecomunicações Móveis Universal)
<b>HSDPA</b>	<i>High-Speed Downlink Packet Access</i> (Pacote de Acesso de Link para Baixo de Alta Velocidade <sup>2</sup> )
<b>HSUPA</b>	<i>High-Speed Uplink Packet Access</i> (Pacote de Acesso de Link para Cima <sup>3</sup> )
<b>WCDMA</b>	<i>Wideband Code Division Multiple Access</i> (Acesso Múltiplo por Divisão de Código "Wideband" <sup>4</sup> )

Fonte: (SANTOS, 2002)

Resumindo, os sistemas AMPS (Advanced Mobile Phone System) são os considerados como de primeira geração (1G) e eram analógicos. O CDMA e TDMA, em conjunto com o GSM foi a tecnologia seguinte, e por isso denominada de segunda

<sup>2</sup> HSDPA – Pacote de Acesso de Link para Baixo de Alta Velocidade, em uma tradução livre.

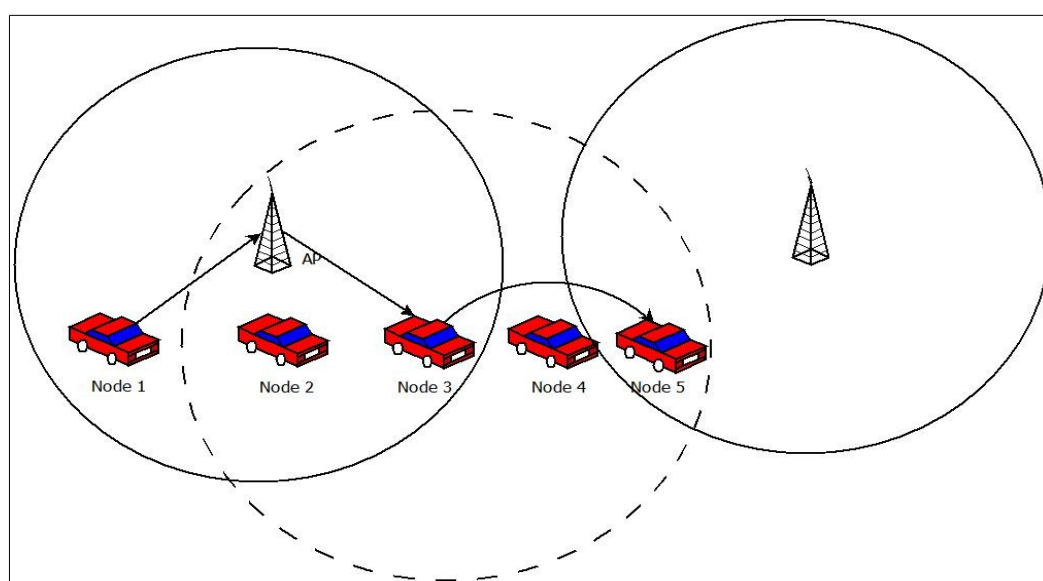
<sup>3</sup> HSUPA – Pacote de Acesso de Link para Cima, em uma tradução livre.

<sup>4</sup> WCDMA – Acesso Múltiplo por Divisão de Código "Wideband", em tradução livre.

geração (2G), que possui como principal diferença o seu sinal e canais de voz digitais, além de fornecer a possibilidade de comunicação de dados desde seu lançamento. Uma geração intermediária foi implementada com o lançamento da tecnologia GPRS, definida como 2,5 G, esta marcação na evolução se deve com a introdução da técnica de transmissão de dados por pacotes de dados. Em seguida, com o advento de novas tecnologias como UMTS, SHDPA, HSUPA e WCDMA levaram a outra definição, a terceira geração – 3G. Por fim, o atual lançamento do 4G (de quarta geração) em fase de implementação, tendo como protótipo em algumas capitais do país prometem o que há de mais moderno e veloz no campo de transferência de dados (VARGAS, 2002).

### 2.6.5 – Handoff – Um conceito importante para o projeto

Um dos principais problemas do sistema de telefonia móvel é quando um aparelho se movimenta entre as células que compõe a malha. É de se imaginar que quando se afasta de uma torre e passa para a outra pode ocorrer algum tipo de problema na comunicação, pois conforme definido anteriormente existe um conjunto de protocolos a serem executados para estabelecer a comunicação, e quando ocorre esse deslocamento com uma chamada em andamento, pode ocorrer uma interrupção do serviço. Por isso, é que se prevê a existência dos HAPS como forma de minimizar os efeitos de . Conforme demonstra na figura 14 a seguir, os veículos deslocam-se de uma para a outra célula.



**Figura 14 – Ilustração de ocorrência de handoff.**  
**Fonte: António Fonseca**

O fato de que um equipamento móvel desloca-se entre células enquanto uma conversação está em andamento, e automaticamente é transferida a chamada para um novo canal pertencente à nova estação base, a isto denomina-se *handoff*, que o processo ao todo envolve a identificação de uma nova estação base, também a transferência dos sinais de voz e de controle para à nova célula (SANTOS, 2002).

O projeto proposto sofreu considerável influência do *handoff*, devido a movimentação do veículo em que fora instalado o computador, chegando ao ponto de que em vários locais ser ineficiente. Lógico, que há de se considerar também o sinal de frequência das estações ERBs locais.

### **2.6.6 – Sistema embarcado, definições e modelos**

Como o projeto possui o conceito de embarcar um sistema em um automóvel, importante definir o que são os sistemas embarcados. Assim, sistema embarcado é colocar capacidade computacional dentro de um circuito integrado, equipamento ou sistema. Um sistema como este deve ser mais do que um simples computador, pois é completo e independente, mas preparado para realizar apenas uma determinada tarefa (CUNHA, 2008).

Salienta-se que a definição é genérica, porém atende ao proposto, ressaltando que no caso aqui estudado, a instalação é de um computador que irá ser operado embarcado de um automóvel, tendo em vista que o notebook realizará tarefas determinadas, com interação do operador.

Ao buscar quais seriam as características de um sistema embarcado, este deve possuir sua capacidade computacional, independência de operação, modo de funcionamento e os itens desejados em aplicações.

Também temos os tipos de sistemas embarcados, sendo os de propósito geral, para àquelas aplicações semelhantes aos computadores pessoais em pacotes embarcados, como é o caso do projeto aqui desenvolvido. As de sistemas de controle, utilizadas em aplicações mais específicas e robustas, com sistemas dedicados e múltiplos sensores de entrada e saída. Os de processamento de sinais, que tratam de grande volume de informação, como equipamentos de áudio, filtros, modems, compressão de

vídeo, radares e sonares, etc. Por fim, aplicações de sistemas embarcados do tipo de comunicações e redes, àquelas que realizam chaveamento e distribuição de informações (CUNHA, 2008).

Dentre esses tipos citados, constata-se que no projeto ora desenvolvido, as aplicações de sistemas embarcados de propósito geral está intimamente ligado com a dos tipos de comunicação e redes, pois é basicamente um computador de mesa, com a funcionalidade de comunicar-se à Internet, instalado em uma viatura.

Também, no caso do sistema, possui a característica de tamanho e peso pequeno, pois o *netbook* possui dimensões reduzidas. Além o baixo consumo de energia, que também é obtida do sistema elétrico do próprio veículo.

Destacando também a robustez do equipamento, que ressalvada as devidas fragilidades, quando do uso, o equipamento não apresentou nenhum tipo de avaria quando em operação no ambiente proposto. Nesse item, é importante citar, que foi analisado a utilização de *Tablets*, pois possuem algumas funcionalidades, como portabilidade, produtividade, entretenimento e adaptabilidade (DARIVA, 2011).

Porém, ao avaliar cada uma dessas funcionalidades, para o uso proposto, a portabilidade e produtividade seriam as principais características que poderiam definir esse equipamento como o ideal. Porém, a portabilidade, ao mesmo tempo pode ser uma desvantagem, pois o serviço de policiamento é sempre muito dinâmico e imprevisível, a qualquer momento pode e sempre ocorre uma perseguição, uma abordagem repentina, com isso, esse equipamento estando nas mãos do policial, fatalmente poderia danificá-lo.

Por outro lado, o entretenimento e adaptabilidade não seriam recursos influentes no processo de escolha, tendo em vista que esses requisitos nada contribuem para o uso proposto para o equipamento.

Assim, como é um projeto piloto e novamente levando-se em conta o custo, a adoção de um *netbook* foi a que mais se adaptou ao objetivo pretendido, principalmente por que havia a parceria no desenvolvimento do suporte para fixar o equipamento na viatura.



### 3. IMPLEMENTAÇÃO

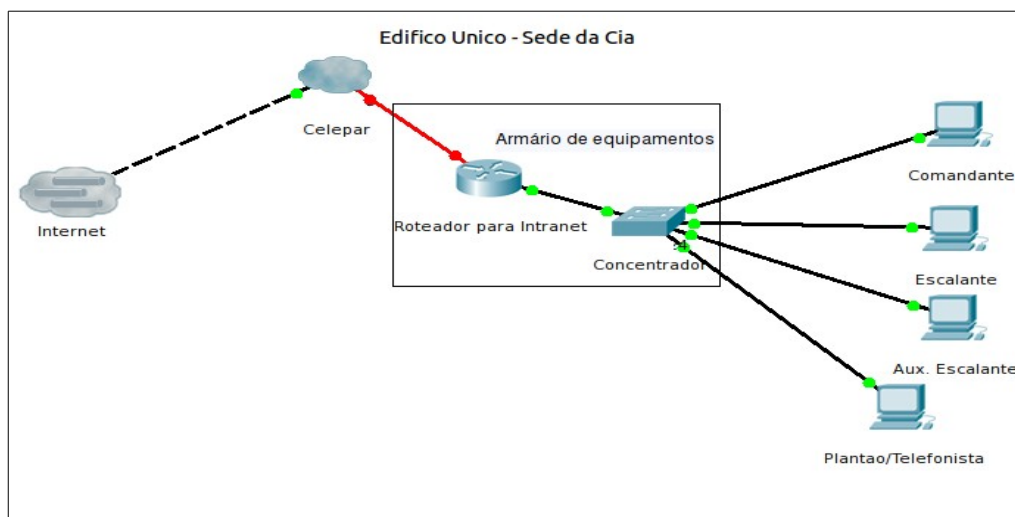
#### 3.1 Início do projeto

O projeto teve início quando os policiais que realizavam o serviço de policiamento preventivo solicitaram se havia uma maneira de realizarem a consulta diretamente da viatura. Inicialmente, foi avaliado a possibilidade de uma conexão por meio do protocolo IEEE 802.11 (WiFi) com um ponto de acesso (AP) *outdoor* instalada na antena de rádio VHF no pátio da sede da polícia militar. Em seguida, para estabelecer o enlace deveria ser instalado um netbook na viatura e este conectado ao ponto de acesso que estaria conectado na rede interna.

Essa infraestrutura foi descartada quando analisado a viabilidade técnica. Observando a área de abrangência, principalmente por causa dos obstáculos, prédios e situação geográfica (morros e vales), chegou-se a conclusão que seria inviável pois o sinal não estaria ao alcance do equipamento na viatura.

Haveria a necessidade de instalação de um sistema de pontos de acesso distribuídos pela cidade, conforme demonstrado na figura 10, e que para implantar uma rede dessa magnitude, o custo de implementação seria alto, havendo a necessidade de instalar uma série de pontos de acesso com abrangência do perímetro urbano, o que ficou inviável, considerando o aspecto financeiro.

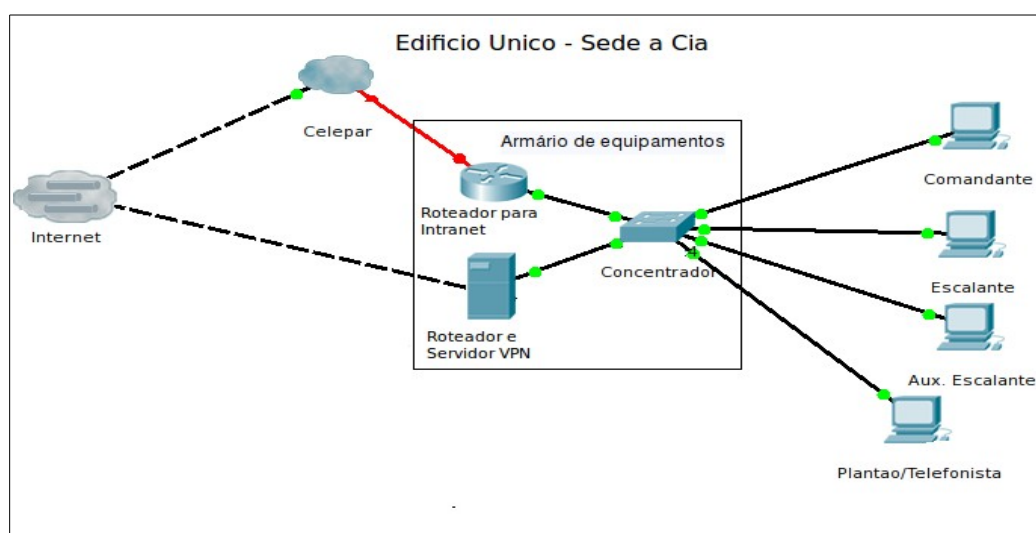
Assim, para situar o projeto, torna-se importante determinar a atual infraestrutura da rede local. A figura 15 a seguir mostra o diagrama físico da rede LAN da Companhia da Polícia Militar da cidade de Marechal Cândido Rondon.



**Figura 15 – Diagrama físico da LAN da 2ª CIA.**  
**Fonte: Autoria própria**

Esse modelo de arquitetura é implementado em todas as unidades da força policial do estado, bem como em outros órgãos públicos, como das áreas da saúde estadual, educação, detran, etc.

Inicialmente, o projeto piloto implementa um enlace entrante, com um servidor VPN, conforme ilustrado na figura 16 a seguir:



**Figura 16 – Diagrama físico com 2 enlaces da LAN - 2ª CIA.**  
**Fonte: Autoria própria**

Como demonstra a ilustração, o projeto prevê a instalação de um enlace, e no ponto de conexão com a Internet, o roteador executa também o serviço de VPN. Conforme explicado anteriormente é este serviço que possibilita a conexão remota como se estivesse conectada localmente.

### 3.2 Acesso à VPN por modem 3G

Na outra extremidade, a conexão mais viável, foi a por meio da telefonia móvel (sistema de celular) com tecnologia de terceira geração (3G).

Para situar a funcionalidade do sistema, a figura 17 demonstra onde estão instaladas as antenas de telefonia móvel (ERB's) na cidade de Marechal Cândido Rondon, bem como as operadoras que fornecem o serviço na cidade, sendo possível assim, determinar se será viável o projeto, tendo em vista a funcionalidade da conexão por meio do enlace estabelecido.

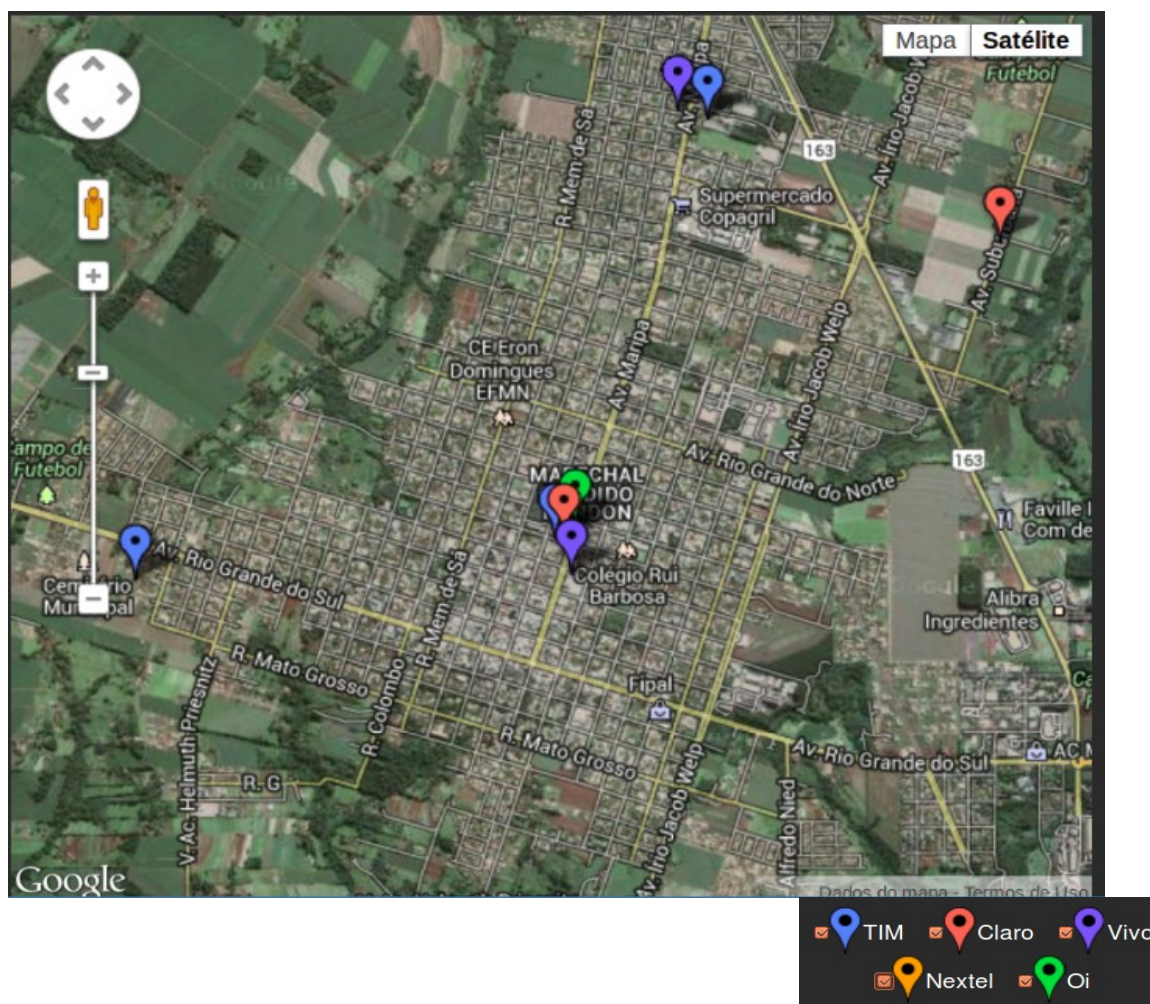


Figura 17 – Localização das antenas de telefonia móvel em Mal. Cândido Rondon.  
Fonte: Google

Analisando a imagem, podemos perceber que a operadora TIM, possui 3 ERB's instaladas, enquanto a Claro e a Vivo possuem 2, já a Oi apenas 1, enquanto a Nextel não oferece serviços de telefonia móvel na cidade na Marechal Cândido Rondon.

Para a implementação do projeto foi avaliado quais tipos de serviços são

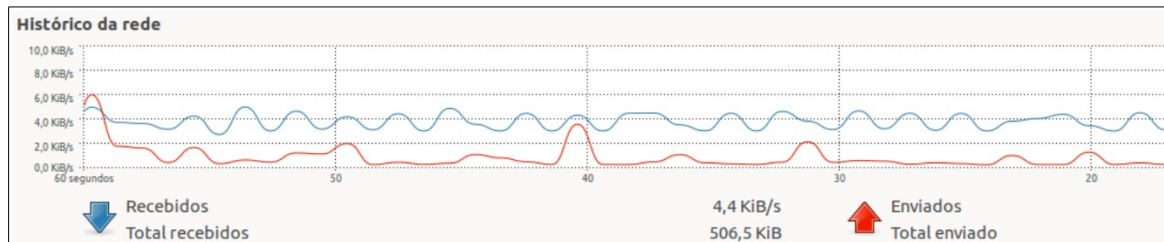
oferecidos pelas operadoras: somente telefonia móvel (celular e conexão 2G) ou conexão 3G. Constatando que apenas a operadora Claro fornece o sistema de conexão para dados de terceira geração (3G), sendo por isto escolhida.

### 3.3 Análise da qualidade do enlace

O fato de se ter um modelo teórico representativo não garante que o resultado obtido na implementação seja o descrito. No caso desse projeto, esperava-se que o sistema de conexão via telefonia móvel fosse capaz de fornecer uma conexão satisfatória com a Internet, de tal forma que os serviços realizados sobre a conexão VPN facilitassem o acesso às informações, sendo mais uma ferramenta para o trabalho policial.

No entanto, ao realizar a conexão via telefonia móvel celular, constatou-se que o enlace estabelecido foi perceptível a lentidão ao abrir os sites.

Ao verificar o histórico da rede, observamos que a velocidade fica em torno de 4 Kb/s, conforme comprova a figura 18 a seguir:



**Figura 18 – Histórico do uso da rede 3G.**  
Fonte: autoria própria

Para uma análise mais coerente, bem como evitar estudo altamente técnico de Qualidade de Serviço (QoS), o que fugiria do escopo do projeto, foi adotado como ambiente referência uma conexão residencial ADSL, distribuída por meio de um ponto de acesso (AP) marca TECNICOLOR, modelo TD5130, fornecida pela operadora IO, conforme contrato de 2 Mbps, sendo obtidos e mensurados os seguintes resultados mostrado na figura 19:

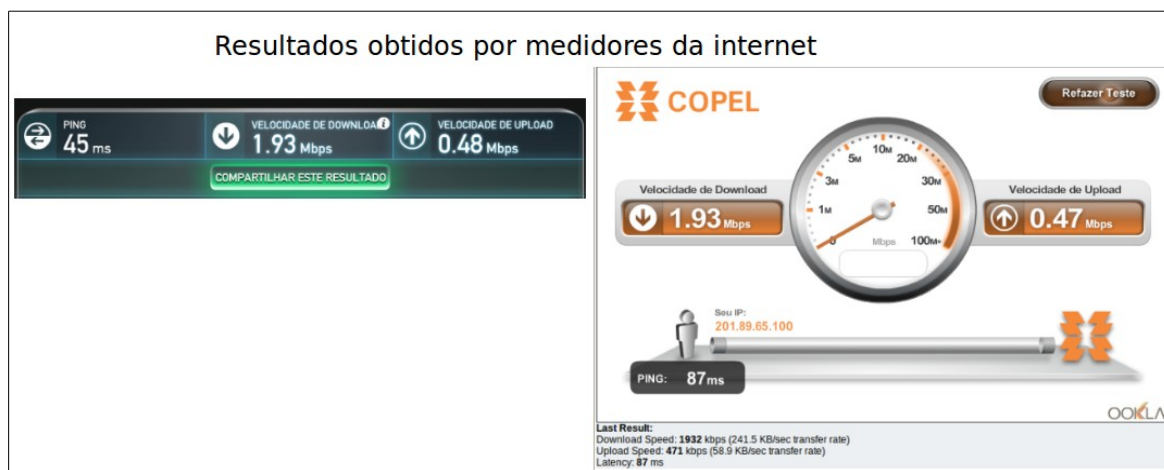


Figura 19 – Medições realizadas na Internet com conexão ADSL.  
Fonte: [www.speedtest.net](http://www.speedtest.net) e [speedtest.copel.net](http://speedtest.copel.net)

Por outro lado, ao realizar o uso do protocolo *Internet Control Message Protocol* (ICMP), protocolo auxiliar para camada Internet da pilha de protocolos TCP/IP, por meio do comando em modo texto “ping”, disparando 10 pacotes teste até o endereço do site [www.terra.com.br](http://www.terra.com.br), foi obtido o mostrado na figura 20 a seguir:

```

palmeira@Bart:~$ ping www.terra.com.br
PING www.terra.com.br (200.154.56.80) 56(84) bytes of data:
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=1 ttl=56 time=57.8 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=2 ttl=56 time=69.3 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=3 ttl=56 time=59.1 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=4 ttl=56 time=57.2 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=5 ttl=56 time=60.0 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=6 ttl=56 time=59.3 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=7 ttl=56 time=58.4 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=8 ttl=56 time=58.5 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=9 ttl=56 time=57.7 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=10 ttl=56 time=59.6 ms
^C
--- www.terra.com.br ping statistics ---
10 packets transmitted, 10 received, 0% packet loss, time 9013ms
rtt min/avg/max/mdev = 57.258/59.734/69.397/3.333 ms

```

Figura 20 – Medições usando protocolo ICMP, com conexão ADSL.  
Fonte: autoria própria.

Nessa figura, é possível abstrair que foram enviados 10 pacotes e das estatísticas resultantes é possível observar que a média ficou em 59.734 milésimos de segundos (ms).

Diante desse ambiente-parâmetro, em que os valores obtidos servem como referência, foi realizado os mesmos testes, porém utilizando a conexão por meio da operadora de telefonia móvel Claro (sistema 3G), e os resultados são os mostrados na figura 21 a seguir:



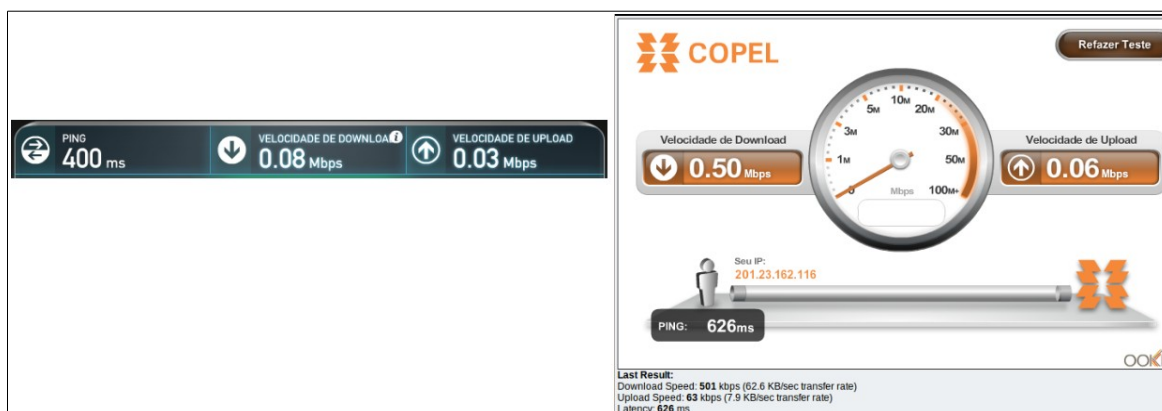


Figura 21 – Medições realizadas na Internet com conexão 3G da operadora Claro.  
Fonte: [www.speedtest.net](http://www.speedtest.net) e [speedtest.copel.net](http://speedtest.copel.net)

Do mesmo modo, os testes utilizando o protocolo ICMP (pacotes enviados pelo comando ping), conforme a figura 22 a seguir:

```

palmeira@Bart:~$ ping www.terra.com.br
PING www.terra.com.br (200.154.56.80) 56(84) bytes of data:
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=1 ttl=54 time=589 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=2 ttl=54 time=560 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=3 ttl=54 time=560 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=4 ttl=54 time=1050 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=5 ttl=54 time=733 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=6 ttl=54 time=570 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=7 ttl=54 time=579 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=8 ttl=54 time=639 ms
64 bytes from www.terra.com.br (200.154.56.80): icmp_req=9 ttl=54 time=549 ms
^C
--- www.terra.com.br ping statistics ---
10 packets transmitted, 9 received, 10% packet loss, time 9009ms
rtt min/avg/max/mdev = 549.586/648.142/1050.379/152.157 ms, pipe 2

```

Figura 22 – Medições usando protocolo ICMP, com conexão via telefonia móvel celular 3G de Claro.  
Fonte: autoria própria.

Fazendo um comparativo dos resultados obtidos, é possível observar que há uma diferença considerável nos índices, conforme vemos na tabela comparativa dos dois ambientes a seguir:

Tabela 2: Comparativo dos resultados obtidos na análise das conexões.

Tipo de conexão	Medições pelo speedtest.net	Medições pelo speedtest.copel.net
Conexão ADSL	Download: <b>1,93 Mbps</b> Upload: <b>0,48 Mbps</b> Média do ping: <b>45 ms</b>	Download: <b>1,93 Mbps</b> Upload: <b>0,47 Mbps</b> Média do ping: <b>87 ms</b>
Conexão 3G	Download: <b>0,08 Mbps</b> Upload: <b>0,03 Mbps</b> Média do ping: <b>400 ms</b>	Download: <b>0,50 Mbps</b> Upload: <b>0,06 Mbps</b> Média do ping: <b>626 ms</b>

Fonte: autoria própria

Conforme denota a tabela, é possível concluir que a qualidade do serviço da conexão à internet por meio do sistema móvel celular na cidade de Marechal Cândido Rondon é baixa qualidade.

As medições do sistema 3G foram realizadas no interior da viatura, no cruzamento das duas principais avenidas, a Av. Maripá e Av. Rio Grande do Sul, conforme pode se verificar no mapa da figura 17, ou seja, no ponto central da cidade. Nesse local é onde acredita-se deveria ter a melhor conexão.

### **3.4 Parceiros do Projeto**

Diante da dificuldade de conseguir apoio ao projeto na capital do estado, pois a distância para obter simpatizantes é grande, envolve deslocamentos, indisponibilidade no trabalho normal, pois o projeto fora implementado paralelamente ao serviço normal. Outro fator, é a sempre saturada estrutura, onde é complexo fazer com que funcionários deixem suas tarefas e passem a apoiar um projeto longínquo. Assim, foi buscado o apoio da Associação Comercial e Empresarial de Marechal Cândido Rondon (ACIMACAR).

Para aprovação do projeto, foi realizado a apresentação da proposta ao presidente, e este apresentou para a diretoria da entidade, sendo aprovado.

Com isso a ACIMACAR contratou e mantém o enlace, junto a empresa Opção Net Telecom<sup>5</sup>, bem como o serviço de VPN que está instalado nesse acesso. A Associação doou um aparelho netbook da marca PHILCO, um modem 3G da operadora Claro.

Outro parceiro do projeto foi a empresa Tropical Cabines<sup>6</sup>, a qual realizou o desenvolvimento do suporte para instalação do netbook no painel da viatura conforme será mostrado no desenvolvimento desse trabalho.

---

5 **Empresa Opção Net Telecom** – Sediada na cidade de Nova Santa Rosa, oferece serviços de Comunicação Multimídia, Provedor, Cabeamento Estruturado, Hospedagem física de equipamentos e Lógica (de sites), Vídeo Monitoramento, Conexão Ponto-a-Ponto, Enlace de Rádio entre outros serviços na área de tecnologia (<http://www.opcaonet.com.br>).

6 **Empresa tropical Cabines** – sediada na cidade de Marechal Cândido Rondon, fundada em 1985 e atua no ramo de transformação de picapes ([www.tropicalcabines.com.br](http://www.tropicalcabines.com.br))

## 3.5 Implementação técnica

### 3.5.1 Configuração do servidor VPN

Inicialmente foi instalado o enlace, sendo que o processo de instalação e configuração foi acompanhado pelo autor, inclusive a administração do serviço de VPN está sob a minha responsabilidade, com criação, modificação e exclusão de usuários. Conforme mostrado na tela exibida na figura 23, a seguir:

**RouterOS v5.24**

You have connected to a router. Administrative access only. If this device is not in your possession, please contact your local network administrator.

WebFig Login:

Login:

Password:

**Figura 23 – Tela de Login do servidor de VPN.**  
Fonte: autoria própria

Após o login, acessa-se todos recursos disponíveis, abaixo (figura 24) é mostrado a tela de administração dos usuários do sistema, porém, por questão de segurança foram retiradas informações relativas aos logins do sistema, bem como endereços IP.


RouterOS v5.24 - PPP Authentication & Accounting								
17 items								
	Name	▼ Password	Service	Caller ID	Profile	Local Address	Remote Address	
-   D		**	pptp		default	172.1	172.	
-   D			pptp		default-encrypt	192.	192.	
-   D			pptp		default	172.	172.	
-   D			pptp		default	172.	172.	
-   D			pptp		default	172.	172.	
-   D			pptp		default	192.	192.	
-   D			pptp		default	192.	192.	
-   D			pptp		default	172.	172.	
-   D			pptp		default	172.	172.	
-   D			pptp		default	172.	172.	
-   D			pptp		default	192.	192.	
-   D			pptp		default	172.	172.	
-   D			pptp		default	172.	172.	
-   D			pptp		default	172.	172.	
-   D			pptp		default	192.	192.	

**Figura 24 – Tela de administração de usuários do servidor VPN.**  
Fonte: autoria própria



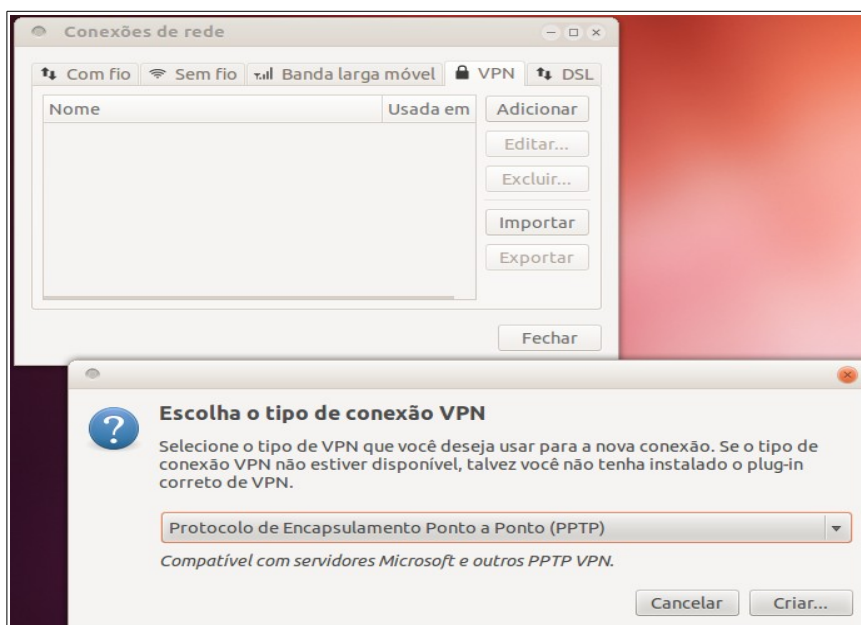
### 3.5.2 Configuração do cliente VPN no netbook

Por outro lado, na viatura foi necessário realizar as configurações no equipamento embarcado. Como o aparelho adquirido foi recebido com o Sistema Operacional Linux, assim foi mantido, pois esse Sistema Operacional vem ao encontro da legislação do Estado do Paraná (Lei Estadual 14.058 de 24 de Junho de 2013), que todos órgãos do estado deverão usar preferencialmente programas abertos de computador. Assim, foi utilizado o Sistema Operacional Linux Ubuntu, 12.04 LTS, kernel 3.2.0-50-generic, com ambiente gráfico Gnome. Necessitando a configuração da VPN, conforme descrito passo-a-passo a seguir:

1º Passo: clicar com o botão esquerdo do mouse no ícone  (que representa a rede), localizado no canto superior direito da área de trabalho do sistema.

2º Passo: no menu suspenso que se abre, apontar sobre “Conexões VPN” e em seguida em “Configurar VPN”.

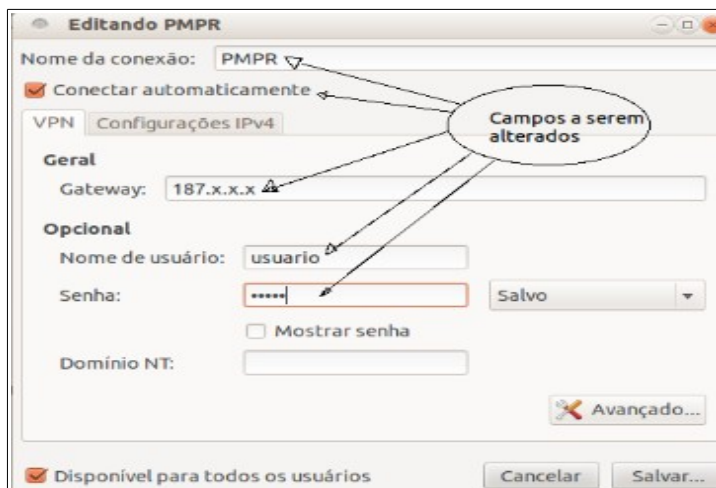
3º Passo: Na janela que se abre, realizar a configuração como mostrado na figura 25 a seguir, observar que o protocolo PPTP já é mostrado não necessitando alteração, basta clicar em “Criar ...” :



**Figura 25 – Configurar VPN.**  
Fonte: autoria própria


4º Passo: Após clicar em “Criar ...” na figura anterior, será aberta a janela da figura 26 a seguir onde é possível definir o “Nome da Conexão”, aplicado a opção

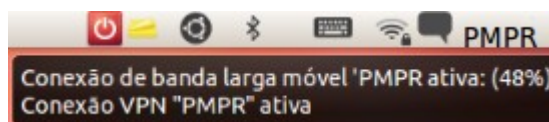
“Conectar automaticamente”. Incluir o endereço IP externo (de Internet) do servidor de VPN conforme definido pela empresa ao configurar o servidor, bem como o “Nome de usuário” e a “Senha” previamente definido:



**Figura 26 – Editando uma VPN.**

Fonte: autoria própria

Ao pressionar a tecla “Salvar ...”, a conexão VPN está criada, bastando para realizar o tunelamento até a rede interna da PMPR, clicar com o botão esquerdo do mouse novamente sobre o ícone que representa as conexões de rede, como citado anteriormente, no menu que é aberto, percorrer até a opção do nome da conexão VPN que acabara de ser criada, realizando assim a conexão com o servidor, alterando o ícone para este: . Importante notar que o cadeado confirma a conexão VPN foi estabelecida com sucesso. Também, é possível confirmar somente apontando o mouse sobre o referido ícone conforme mostrado na figura 27:



**Figura 27 – Verificando a conexão VPN estabelecida.**

Fonte: autoria própria

Se for observada a configuração da conexão, por meio do comando “*ifconfig*” no modo texto, obtém-se a saída conforme a figura 28:

```

palmeira@Bart:~$ ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  Endereço de HW 00:24:be:e9:fd:6c
          UP BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Métrica:1
          pacotes RX:0 erros:0 descartados:0 excesso:0 quadro:0
          Pacotes TX:0 erros:0 descartados:0 excesso:0 portadora:0
          colisões:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)
          IRQ:43

lo        Link encap:Loopback Local
          inet end.: 127.0.0.1  Masc:255.0.0.0
          endereço inet6: ::1/128 Escopo:Máquina
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Métrica:1
          pacotes RX:4178 erros:0 descartados:0 excesso:0 quadro:0
          Pacotes TX:4178 erros:0 descartados:0 excesso:0 portadora:0
          colisões:0 txqueuelen:0
          RX bytes:332137 (332.1 KB) TX bytes:332137 (332.1 KB)

ppp0     Link encap:Protocolo Ponto-a-Ponto
          inet end.: 10.85.156.112 P-a-P:10.64.64.64 Masc:255.255.255.255
          UP POINTOPOINT RUNNING NOARP MULTICAST  MTU:1500  Métrica:1
          pacotes RX:513 erros:0 descartados:0 excesso:0 quadro:0
          Pacotes TX:1718 erros:0 descartados:0 excesso:0 portadora:0
          colisões:0 txqueuelen:3
          RX bytes:104115 (104.1 KB) TX bytes:171525 (171.5 KB)

ppp1     Link encap:Protocolo Ponto-a-Ponto
          inet end.: 172.16.0.3 P-a-P:172.16.0.1 Masc:255.255.255.255
          UP POINTOPOINT RUNNING NOARP MULTICAST  MTU:1400  Métrica:1
          pacotes RX:99 erros:0 descartados:0 excesso:0 quadro:0
          Pacotes TX:285 erros:0 descartados:0 excesso:0 portadora:0
          colisões:0 txqueuelen:3
          RX bytes:11006 (11.0 KB) TX bytes:29478 (29.4 KB)

```

**Figura 28 – Saída do comando *ifconfig*.**  
**Fonte: autoria própria**

Importante ressaltar que a primeira conexão “ppp0”, refere-se a conexão estabelecida por meio do modem 3G com o serviço da operadora de telefonia móvel. Já a segunda conexão Ponto-a-Ponto (ppp1) refere-se ao enlace estabelecido com o servidor VPN instalado na unidade policial de Marechal Cândido Rondon. Nesse momento é possível tarefas como se estivesse em frente à um computador na LAN da unidade policial.

### 3.5.3 Instalação física do equipamento na Viatura.

Para concluir o projeto, houve a necessidade de instalar o equipamento na viatura, a instalação física do equipamento na viatura, conforme citado anteriormente o equipamento foi instalado por meio de um suporte desenvolvido pela empresa Tropical Cabines, industria local que realizou o desenvolvimento do suporte e instalação no veículo conforme vemos na figura a seguir:



**Figura 29 – Fotos do suporte instalado.**  
**Fonte: autoria própria**

É importante ressaltar que o suporte é móvel, pois é composto por duas partes, uma fixa no painel, e a outra (figura 29 à esquerda) pode ser removida facilmente.

Ao observar o suporte já instalado no veículo, verifica-se que atende a necessidade, pois o objetivo é ter o netbook em uma posição usável, e isto comprova-se conforme a figura a seguir.



**Figura 30 – Foto do Netbook instalado na viatura com modem 3G.**  
**Fonte: autoria própria**

### 3.6 Polícias e a tecnologia embarcada

Como citado anteriormente, em que desde o ano de 1973, nos EUA, já havia viaturas equipadas com aparelhos celulares para a comunicação com a central.

Diante dessa situação e da evolução tecnológica, surgiu o questionamento de como está atualmente o uso de tecnologia embarcada no serviço policial, objeto desse projeto.

Para dirimir essa dúvida, realizada pesquisa sobre o tema, e nesta foi encontrada a empresa MXT Industrial<sup>7</sup>, a qual atua no fornecimento de produtos voltados para a Segurança Pública, conforme divulgado em seu site:

Primeira a lançar um terminal móvel (tablet industrial) desenvolvido e produzido no Brasil, o i-MXT, utilizado pela Polícia Militar de São Paulo, entre outros projetos. (MXT INDUSTRIAL, 2012).

No sitio eletrônico da empresa, encontra-se também a matéria digital publicada na revista InfoExame noticiando a compra de 11 mil *tablets* da empresa MXT Industrial para equipar as viaturas de todo o estado de São Paulo e, ao final da notícia, a repórter cita de que a PMSP (Polícia Militar do Estado de São Paulo) fará uso da tecnologia 4G para acesso à Internet e que esses equipamentos são de uso industrial, portanto mais resistentes ao trabalho policial, bem como com recursos úteis no desempenho do trabalho policial (ROTHMAN, 2011).

Foi observado que a busca por soluções voltadas à tecnologia vem de longa data, pois no dia 24 de nov. de 2008, o Governo do Estado de Sergipe, disponibilizou para uso de seis mini modems OI-USB C120. Estes passaram a fazer parte de computadores embarcados em viaturas. Conforme o divulgado, esses modems propiciariam conexão com a rede mundial de computadores e tornaria possível a consulta de informações referentes às ocorrências em atendimento (INVESTNE, 2008)

Também, se vê o gasto público com equipamentos eletrônicos para equipar viaturas em outro estado, conforme convênio firmado entre a Secretaria de Segurança Pública do Estado da Bahia e o Ministério da Justiça, onde ocorreu a aprovação de uma compra no valor de R\$ 279.735,86 para a aquisição de 70 tablets (PORTAL DOS CONVENIOS, 2010).

---

<sup>7</sup> MXT Industrial – situada na região metropolitana de Belo Horizonte/MG, atua na produção de equipamentos de telecomunicação e módulos de localização automática por GPS, tablets industriais entre outros produtos e soluções para a área de segurança (<http://www.mxt.com.br/site/>).

Em matéria divulgada no sítio eletrônico do governo do Estado do Rio de Janeiro, no dia 05 de Outubro de 2011, relata que o governador daquele estado fez a entrega de 200 viaturas equipadas com computadores de bordo e acesso à Internet com chips 3G. Bem como, a previsão é que dois mil computadores sejam instalados em viaturas, com custo estimado de 6,9 milhões (FREITAS, 2011).

Finalizando, no estado do Paraná, nas vésperas do feriado da Proclamação da República do ano de 2012, a imprensa televisiva noticiou em âmbito estadual que a Polícia Militar Rodoviária Paranaense, recebeu do governo paranaense 15 aparelhos tablets para uso em operações rodoviárias, equipamentos estes com acesso aos softwares utilizados na instituição por meio de conexão via tecnologia móvel celular (PARANÁ TV, 2012).

Com todas essas notícias da aproximação da tecnologia com o serviço policial, é possível perceber que o caminho é inevitável, como em tantos outros segmentos que buscam informatizar os processos para melhorar o produto final, na área de segurança pública não poderia ser diferente. A informática pode ser fator essencial para prestação de um atendimento cada vez melhor.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por se tratar de um projeto piloto e individual, foi considerado vários fatores para implementação do serviço, mas o decisivo para a grande maioria das escolhas foi o custo. Isto se deve pela dificuldade de mover recursos do estado, que centralizado na capital torna complexo, porém, também assumindo a dificuldade de elaborar projetos, o que talvez seja o grande fator de não haver uma participação efetiva da esfera estadual.

Por outro lado, quando se projeta um sistema, por mais que a teoria reforça a viabilidade técnica, a aplicação prática e funcional será decisivo na definição funcional ou não, ou seja, a implementação será o fator preponderante na definição da efetividade ou não.

Nesse caso, ao buscar formas de implementar e, ao consultar a teoria funcional, nos pareceu que a efetividade do serviço seria satisfatória, porém ao realizar a implementação efetiva do sistema, comprovou-se que o grande limitador é a deficiência do sistema de telefonia móvel celular, que não fornece um serviço de qualidade satisfatória.

O gargalo do projeto, é a péssima conexão obtida com a Internet utilizando a telefonia móvel (3G), isto utilizando a única operadora que oferece este serviço na localidade que fora implementada. Isto se comprova com a constante reclamação por parte dos usuários que se vê na mídia atualmente.

Sobre uma outra perspectiva, vemos que não está longe de se realizar o que aqui foi proposto, é possível perceber que a tecnologia atualmente existe e permite perfeitamente a implementação ampla do modelo descrito. O que falta é movimentar os diversos órgãos responsáveis, tanto estatais como as empresa privadas que forneçam um serviço que atenda as necessidades.

Mesmo assim, o projeto ora implementado, que está em funcionamento, possui na sua essência a utilidade funcional que não é difícil perceber ser necessária e muito interessante para o trabalho policial. O fato é que por ser um projeto piloto, portanto experimental e devido as limitações impostas pela tecnologia móvel celular, ainda não oferece condições de expansão.

Também é fato, que esse é o caminho, a busca de ferramentas tecnológicas para melhorar os processos produtivos, como ocorre nos mais diferentes segmentos, seja no produtivo ou na prestação de serviços. No segmento público, também deve ser buscado



incessantemente, até por que, a prestação do serviço é para toda a comunidade e é custeado por ela mesma, através dos impostos. Por isso mesmo, deve-se buscar o melhor serviço, com custos reduzidos e da melhor forma possível.

Para isto, há tecnologias sendo desenvolvidas, como os sistemas de telefonia móvel de 4ª Geração (4G), que prometem uma conexão muito rápida, ou mesmo a tecnologia WIMAX<sup>8</sup>, que promete uma revolução na forma de conexão com a Internet, utilizando a transmissão sem fio. Talvez, seja esta a tecnologia ideal para se instalar um sistema semelhante ao que aqui fora proposto.

Nesse contexto, se o presente projeto não atingiu a totalidade de seu objetivo, seja por deficiência tecnológica, seja por falta de investimento, pelo menos sirva para demonstrar que com ideias simples, de baixo custo e funcional, pode auxiliar em muito a prestação de serviço de segurança pública.

O conceito do projeto pode induzir outras ações relacionadas à área, mostrando que a tecnologia pode e deve ser utilizada como ferramenta para prestar um bom serviço em uma área tão necessitada que é a Segurança Pública.

---

<sup>8</sup> WIMAX é uma tecnologia padronizada de rede sem fio que permite substituir as tecnologias de acesso de banda larga por cabo e ADSL – Disponível em: <<http://www.efagundes.com/artigos/WiMAX.htm#sthash.iAGz7klo.dpuf>>. Acesso em: 24 jul. 2013.



## REFERÊNCIAS

ABREU, L. M. **Usabilidade de Telefones Celulares com base em Critérios Ergonômicos**. Disponível em: <[http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0310214\\_05\\_cap\\_01.pdf](http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0310214_05_cap_01.pdf)>. Acesso em: 26/06/13.

ALVES, R. S. et al. **Redes Veiculares: Princípios, Aplicações e Desafios**. Disponível em: <<http://www.gta.ufrj.br/ftp/gta/TechReports/ACC09.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2013

ANTÓNIO, F.; VAZÃO, T.; VARELA, A. **Uma proposta de Rede Veicular com Arquitetura IP e Acesso por Wifi**. 2009. Disponível em: <<http://cnm.tagus.inesc-id.pt/files/Antonio-Minho-After-Revision.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

BOLZANI, C. A. M. **Residências inteligentes: um curso de domótica**. 1ª Ed. São Paulo: Editora LDF, 2004.

CASSOL, D. **Mau sinal: O que anda acontecendo com a telefonia celular no Brasil**. Revista Desafios do Desenvolvimento, Ano 9. Ed. 75 – 2012. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2867:catid=28&Itemid=23](http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2867:catid=28&Itemid=23)>. Acessado em: 16 jul. 2013.

CELEPAR. Disponível em: <[www.celepar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=5](http://www.celepar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=5)>. Acesso em: 23 jul. 2013.

CISCO, Networking Academy. **CCNA Exploration – Fundamentos de Rede**. Cisco Systems, Inc., 2012-2013. Disponível em: <[http://curriculum.netacad.net/virtuoso/servlet/org.cli.delivery.rendering.servlet.CCServlet/LMS\\_ID=LTI\\_1\\_0,Theme=ccna3theme,Style=ccna3,Language=pt,Version=1,RootID=knet-icms\\_exploration4\\_pt\\_40,Engine=static/CHAPID=null/RLOID=null/RIOID=null/theme/cheetah.html?cid=1400000000&l1=tl&l2=en&chapter=1](http://curriculum.netacad.net/virtuoso/servlet/org.cli.delivery.rendering.servlet.CCServlet/LMS_ID=LTI_1_0,Theme=ccna3theme,Style=ccna3,Language=pt,Version=1,RootID=knet-icms_exploration4_pt_40,Engine=static/CHAPID=null/RLOID=null/RIOID=null/theme/cheetah.html?cid=1400000000&l1=tl&l2=en&chapter=1)>. Acesso em 04 jun. 2013.

COMISSÃO DE NORMALIZAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS. **Normas para Elaboração de Trabalhos Acadêmicos**. 1ª Ed. Curitiba: UTFPR, 2008.

CUNHA, A. F. **O que são sistemas embarcados?**. Disponível em: <<http://www.sabereletronica.com.br/secoes/leitura/274>>. Acesso em: 18 jul. 2013.

DARIVA, R. **Gerenciamento de Dispositivos Móveis e Serviços de Telecom**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

FREITAS, G.; **Estado entrega primeiras viaturas da polícia com computadores de**

**bordo.** Disponível em:

<<http://www.rj.gov.br/web/imprensa/exibeconteudo?article-id=632878>>. Acesso em: 18 jul. 2013

GOMES, F. Q.; **Circuitos Digitais 1.** Disponível em:

<<http://www.ebah.pt/content/ABAAAAPpkAD/circuitos-digitais-1>>. Acesso em: 23 jul. 2013.

INVESTNE. **Viaturas da Polícia Militar recebem computadores com acesso à Internet.** Disponível em:

<<http://www.investne.com.br/fr/Noticias-Sergipe/Viaturas-da-Policia-Militar-recebem-computadores-com-acesso-a-Internet>>. Acesso em: 19 de jul. 2013.

MEIRELES, R. R. **Plataformas (ERB's) de Altas Altitudes.** Disponível em:

<<http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialplataforma.pdf>>. Acesso em 10 jul. 2013.

MXT INDUSTRIAL. Disponível em:

<<http://www.mxt.com.br/site/?menu=A%20Empresa>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

NICKEL, E. M.; BESSA, W. K. S. M.. **Sistema Embarcado com acesso sem-fio.**

Disponível em:

<<http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/157.pdf>>. Acesso: 11 jun. 2013.

OLIVEIRA, P. C. B. M. **Laboratório Remoto de Redes de Computadores.** 2008.

Disponível em:

<<http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/59323>>. Acesso em: 03 jun. 2013.

PARANÁ. **Lei nº 14.058, de 28 de Agosto de 2003: Dispõe sobre normas de utilização de programas de computação por órgãos da Administração Pública.** Disponível em:

<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibir&codAto=2096&indice=5&anoSpan=2010&anoSelecionado=2003&isPaginado=true>>. Acesso em: 15 jul. 2013.

PARANÁ. **Lei nº 16.576, de 29 de Setembro de 2010: Lei que Fixa o efetivo da Polícia Militar do Paraná.** Disponível em:

<<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibir&codAto=56283&codItemAto=436588>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

PARANÁ TV. **Computador de bordo nas viaturas vai agilizar serviço da Polícia Rodoviária do Estado.** Disponível em:

<<http://globo.com/rpc/parana-tv-1a-edicao-londrina/v/computador-de-bordo-nas-viaturas-vai-agilizar-servico-da-policia-rodoviaria-do-estado/2241551/>>. Acesso em 19 de jul. 2013.

PORTAL DOS CONVENIOS. **Convênio 752155.** Disponível em:

<<http://api.convenios.gov.br/siconv/dados/convenio/752155.html>>. Acesso em 19 de jul. 2013.

ROTHMAN, P.; **Veja como funcionam os tablets nas viaturas da PM.** Disponível em:

<<http://info.abril.com.br/tvinfo-novo/info-ar/veja-como-funcionam-tablets-viaturas-pm-2c9f94b532ac8da20132bb2bc8b212ba.shtml>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

SANTOS, G. L. O.; **Introdução às Redes de Computadores de Hoje**. 2009. Disponível em:  
<[http://downloads.planoemfoco.com/introredesdehoje/livro\\_beta2.pdf](http://downloads.planoemfoco.com/introredesdehoje/livro_beta2.pdf)>. Acesso em: 04 jun. 2013.

SANTOS, M.; **Sistema Móvel Celular – SMC**. Disponível em:  
<[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/msantos/smc\\_01.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/msantos/smc_01.html)>. Acesso em: 24 jun. 2013.

SANTOS, M.; **Sistema Móvel Celular – SMC**. Disponível em:  
<[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/msantos/smc\\_02.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/msantos/smc_02.html)>. Acesso em: 24 jun. 2013.

SOARES, L. F. G.; LEMOS, G.; COLCHER, S. **Redes de Computadores das LANs, MANs e WANs às Redes ATM**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

STALLINGS, W. **Redes e Sistemas de Comunicação de Dados: Teoria e Aplicações Corporativas**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

VARGAS, G. P.; **APOSTILA DE Telecomunicação II**. Disponível em:  
<[http://www.ebah.pt/content/ABAAAfR\\_EAA/apostila-telecomunicacao-ii?part=13](http://www.ebah.pt/content/ABAAAfR_EAA/apostila-telecomunicacao-ii?part=13)>. Acesso em: 23 jul. 2013.